

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



Patrones de actividad de mamíferos mayores y una comparación de metodologías con cámaras trampa en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque.

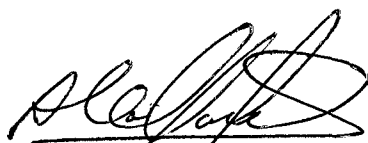
Presentada por:

Br. Álvaro Gonzalo García Olaechea

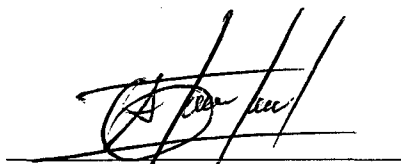
Tesis para optar el título de:

BIÓLOGO

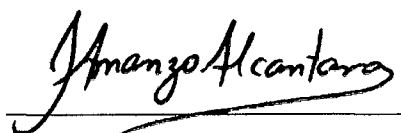
Piura, Perú
2014



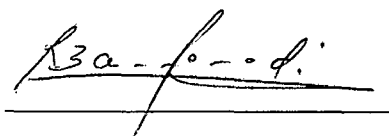
Álvaro Gonzalo García Olaechea
EJECUTOR



M. Sc. (C) Armando Fortunato Ugáz Cherre
ASESOR

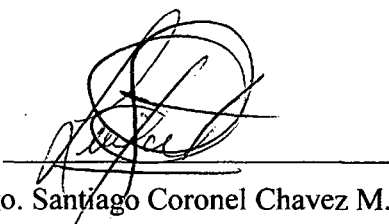


Blga. Jessica Amanzo Alcántara
COASESORA



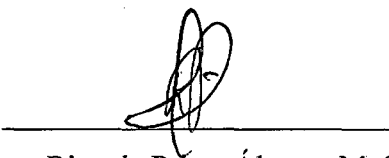
Blgo. Robert Barrionuevo García M. Sc.

PRESIDENTE DE JURADO



Blgo. Santiago Coronel Chavez M. Sc.

SECRETARIO DE JURADO



Blgo. Ricardo Prieto Álvarez M. Sc.

VOCAL DE JURADO

A mis padres Rolando y Amelia y a mis abuelas Zoila y Carmela que siempre han velado por mi bienestar, por su confianza, amor y paciencia. A mis hermanos Sergio y Diego por su motivación para seguir adelante y ser unos ejemplos en mi vida, y a todos aquellos que aman la investigación y conservación de fauna silvestre, principalmente para los “mastos” del Perú.

Agradecimientos

A Dios, por concederme la vida y haberme dado todas las bendiciones con las que cuento.

A mis padres por brindarme educación y siempre apoyarme durante todos mis estudios universitarios. A mi hermano Diego, el otro biólogo de la familia, por siempre estar ahí cuando requería cualquier información sobre los cursos, biología en general y recomendaciones. A mi hermano Sergio, el ingeniero de la familia, por su constante apoyo.

A Fernando Angulo por presentarme a Robyn Appleton, quien me permitió sumarme a su grupo de investigación del oso de anteojos en el Bosque Seco de Lambayeque, y por todos los aportes y sugerencias en la presente tesis.

A Javier Vallejos, José Vallejos, Isaí Sánchez y Jhonatan Vallejos por sus constantes enseñanzas en el campo, desde como desplazarse correctamente por los cerros de Batán Grande, pasando por identificación de señales de mamíferos, hasta la correcta manipulación e instalación de cámaras trampa. A Doña Pepa Aguinaga y demás miembros de la familia Vallejos por hacerme sentir como en casa durante todo el tiempo que estuve realizando mi tesis.

A Russ Van Horn por sus valiosas aportaciones y apoyo en el análisis de los datos. A Armando Ugaz y Jessica Amanzo por sus consejos a la hora de redactar la tesis.

A Cindy Hurtado, con quien siempre consultaba y discutía lo mejor para la realización de la presente investigación y por la realización del mapa.

A todos mis amigos y profesores de la Universidad Nacional de Piura, por todos los gratos momentos que hemos compartidos durante mi formación biológica.

A Spectacled Bear Conservation Society (SBC – Peru) y a San Diego Zoo Global por el financiamiento que hizo posible la realización de la presente investigación.

INDICE

CONTENIDO	Pag.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE GENERAL	iii
INDICE DE TABLAS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIAL Y MÉTODOS	5
2.1 Área de estudio	5
2.1.1 Descripción del área de estudio	5
2.2 Metodología	6
2.2.1 Muestreo Dirigido: elección de pozas de agua	7
2.2.2 Muestreo Aleatorio Simple: elección de los senderos de las zonas más altas de los cerros	7
2.2.3 Especificaciones técnicas	7
2.3 Análisis de datos	8
2.3.1 Curva de acumulación de especies	8
2.3.2 Frecuencia de captura	8
2.3.3 Latencia de detección inicial y Probabilidad de detección	8
2.3.4 Patrones de actividad	9
III. RESULTADOS	10
3.1 Riqueza y curva de acumulación de especies	10
3.2 Frecuencia de captura	12
3.3 Latencia y probabilidad de detección	14
3.4 Patrones de actividad	16
IV. DISCUSIÓN	22
V. CONCLUSIONES	28
VI. RECOMENDACIONES	29
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
VIII. ANEXOS	41

LISTA DE TABLAS

Contenido	Página
Tabla 1: Categorías de patrones de actividad (Fuente: Gómez <i>et al.</i> 2005)	41
Tabla 2: Lista de mamíferos mayores registrados en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, indicando el Orden y la Familia a la que pertenecen, su nombre científico y común, y la categoría de conservación internacional (IUCN, 2008) y nacional (DS N°004-2014 MINAGRI). Mayo – noviembre 2012	10
Tabla 3: Mamíferos mayores registrados en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque con sus respectivas frecuencias de captura, para las cámaras trampa de las pozas de agua (PA), para las de los senderos (SC) y en general. M = metodología. Chi cuadrado, significancia de $p < 0.05$, números en cursiva muestran significancia; gl = 1. Mayo – noviembre 2012	13
Tabla 4: Frecuencias de captura de individuos adultos de osos de anteojos por sexo, para las cámaras trampa de las pozas de agua (PA) para las de los senderos (SC) y en general. M = metodología, S = sexo. Chi cuadrado, significancia de $p < 0.05$, números en cursiva muestran significancia; gl = 1. BSE de Lambayeque, mayo – noviembre 2012	14
Tabla 5: Número de eventos, porcentaje de eventos durante el día, la noche y la fase crepuscular, y la categoría de los patrones de actividad de los mamíferos mayores del Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque. Mayo – noviembre 2012.	16

LISTA DE FIGURAS

Contenido	Página
Fig. 1: El área de estudio, con la ubicación de las cámaras trampa en las pozas de agua y en los senderos de las zonas más altas de los cerros	6
Fig. 2: Paisaje del área de estudio, el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque	41
Fig. 3: Cámara trampa en una poza de agua del Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque	42
Fig. 4: Cámara trampa en un sendero del Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque	42
Fig. 5: Curva de acumulación de especies con las cámaras trampa de las pozas de agua en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque. Mayo – noviembre 2012	11
Fig. 6: Curva de acumulación de especies con las cámaras trampa de los senderos s en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque. Mayo – noviembre 2012	12
Fig- 7: Latencia de detección inicial (expresados en cámaras/días) de los mamíferos mayores del BSE de Lambayeque. Se presentan divididos por metodologías, según las cámaras trampa de las pozas de agua (PA) y de los senderos de las zonas más altas de los cerros (SC). Mayo – noviembre 2012	15
Fig. 8: Probabilidad de detección de los mamíferos mayores del BSE de Lambayeque. Se presentan divididos por metodologías, según las cámaras trampa de las pozas de agua (PA) y de los senderos de las zonas más altas de los cerros (SC). Mayo – noviembre 2012	15
Fig. 9: Patrones de actividad del zorro de Sechura <i>Lycalopex sechurae</i> en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, diferenciado por pozas de agua (PA) y por los senderos (SC). Mayo – noviembre 2012	17
Fig. 10: Patrones de actividad del zorrillo hocico de cerdo <i>Conepatus semistriatus</i> en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, diferenciado por pozas de agua (PA) y por los senderos (SC). Mayo – noviembre 2012	17

Fig. 11: Patrones de actividad del oso de anteojos <i>Tremarctos ornatus</i> en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, diferenciado por pozas de agua (PA) y por los senderos (SC). Mayo – noviembre 2012	18
Fig. 12: Patrones de actividad del puma <i>Puma concolor</i> en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, diferenciado por pozas de agua (PA) y por los senderos de las zonas más altas de los cerros (SC). Mayo – noviembre 2012	18
Fig. 13: Patrones de actividad del venado cola blanca <i>Odocoileus virginianus</i> en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, diferenciado por pozas de agua (PA) y por los senderos (SC). Mayo – noviembre 2012	19
Fig. 14: Patrones de actividad del gato de las pampas <i>Leopardus colocolo</i> en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, diferenciado por pozas de agua (PA) y por los senderos (SC). Mayo – noviembre 2012	19
Fig. 15: Patrones de actividad del oso hormiguero <i>Tamandua mexicana</i> en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, diferenciado por pozas de agua (PA) y por los senderos (SC). Mayo – noviembre 2012	20
Fig. 16: Patrones de actividad del manco <i>Eira barbara</i> en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, diferenciado por pozas de agua (PA) y por los senderos (SC). Mayo – noviembre 2012	20
Fig. 17: Patrón de actividad de individuos adultos de osos de anteojos <i>Tremarctos ornatus</i> por sexo. Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, mayo – noviembre 2012	21

RESUMEN

Existen vacíos de información sobre los factores ecológicos de los mamíferos mayores del Bosque Seco Ecuatorial. Por esta razón se planteó como objetivo determinar los patrones de actividad de los mamíferos mayores del BSE de Lambayeque y comparar metodologías instalando cámaras trampa en los senderos de las zonas más altas de los cerros (SC) y en las pozas de agua (PA). Para ello se identificaron 10 PA y se eligieron aleatoriamente 40 puntos en SC, en donde se colocaron estaciones de cámaras trampa.

El estudio se realizó de mayo a noviembre del 2012, acumulando 4525 cámaras/día de esfuerzo de muestreo. Se obtuvieron 2228 eventos independientes de 11 especies de mamíferos mayores. En el área de evaluación *Conepatus semistriatus*, *Leoarpardus pardalis* y *Didelphis marsupialis* son nocturnos; *Lycalopex sechurae*, *Tamandua mexicana* son mayormente nocturnos; *Tremarctos ornatus* y *Pecari tajacu* fueron mayormente diurnos; *Eira barbara* fue diurno; y *Odocoileus virginianus*, *Leopardus colocolo* y *Puma concolor* fueron catemerales. No todos de estos patrones coinciden con otras investigaciones, lo que indica que los mamíferos medianos y grandes varían su patrón de actividad dependiendo de los ecosistemas en los que se encuentran, ya sean por factores climáticos o alimenticios.

Las PA fueron más eficaces en registrar a *L. sechurae*, *C. semistriatus*, *T. ornatus* y *E. barbara*, mientras que para *O. virginianus* y *T. mexicana* fueron los senderos de las SC. Para *L. colocolo* y *P. concolor* no hubieron diferencias.

Palabras claves: Bosque Seco Ecuatorial, patrones de actividad, mamíferos mayores, pozas de agua, senderos, cámaras trampa.

ABSTRACT

Medium and large mammal are elusive and cryptic species, and therefore difficult to study. A noninvasive method that has increased in popularity in the last years are camera traps and no published research using this method has ever been conducted in the Equatorial Dry Forest, which is an ecoregion that lacks ecological information about mammals. For this reason, the aim of this study is to determine the activity patterns of medium and large mammals and compare camera traps locations at water holes and trails. Between May and November of 2012, we carried out 2 camera surveys by installing pairs of camera traps at 40 points along trails and at 10 waterholes throughout the field site.

The survey effort was 4525 trap/days yielded 2228 events, registering 11 medium and large mammals. In the study area *Conepatus semistriatus*, *Leoarpardus pardalis* and *Didelphis marsupialis* are nocturnal; *Lycalopex sechurae*, *Tamandua mexicana* are mainly nocturnal; *Tremarctos ornatus* and *Pecari tajacu* are mainly diurnal; *Eira barbara* is diurnal; and *Odocoileus virginianus*, *Leopardus colocolo* and *Puma concolor* are cathemeral. Comparisons with previously published data demonstrated that activity patterns may vary between habitats and over broader geographic scales, in response to competition for resources.

Waterholes were more effective at registering *L. sechurae*, *C. semistriatus*, *T. ornatus* and *E. barbara*, while trails were better at recording *O. virginianus* and *T. Mexicana*. *L. colocolo* and *P. concolor* did not show any differences.

Key words: Equatorial Dry Forest, activity patterns, medium and large mammals, camera traps, waterholes and trails.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú es el quinto país con mayor diversidad de mamíferos en el mundo y el tercero en el Nuevo Mundo después de Brasil y México, llegando a las 508 especies (Pacheco, Cadenillas, Salas, Tello & Zeballos, 2009). Esta diversidad incluye a 40 didelfimorfos, 2 paucituberculados, 1 sirenio, 6 cingulados, 7 pilosos, 39 primates, 162 roedores, 1 lagomorfo, 2 soricomorfos, 165 quirópteros, 34 carnívoros, 2 perisodáctilos y 47 cetartiodáctilos. A escala ecorregional, las especies de mamíferos son conspicuamente más diversas en la Selva Baja (292 spp.) y Yungas (210 spp.), seguidas por un grupo de ecorregiones moderadamente diversas: Bosque Tropical del Pacífico (65 spp.), Serranía Esteparia (63 spp.), Puna (63 spp.), Sabana de Palmera (60 spp.), Bosque Seco Ecuatorial (60 spp.) y Desierto Costero (46 spp.). La Oceánica (30 spp.) y el Páramo (23 spp.) son las ecorregiones menos diversas (Pacheco *et al.* 2009).

La ecorregión del Bosque Seco Ecuatorial (de ahora en adelante BSE) comprende una franja costera de 100 a 150 km², ocupando la vertiente occidental de los Andes del norte de Perú y sur de Ecuador, y el valle del río Marañón, en la vertiente oriental (Brack, 1986). El BSE de la vertiente occidental está ubicado en el noroeste de Perú y comprende gran parte de las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y una delgada franja ubicada en el extremo oeste de Cajamarca, entre la Provincia de Chongoyape (Lambayeque) y Chota (Cajamarca). El clima es cálido y seco, más templado hacia el este por el aumento de la altitud, con una temperatura media anual está entre 23 y 24° C; la precipitación varía entre 100 y 500 mm, aumentando hacia el norte, con lluvias durante el verano (Brack, 1986).

Los mamíferos mayores, o también llamados medianos y grandes, son aquellos que pesan más de 1kg, los cuales pueden ser identificados sin ser capturados, dejan indicios característicos y son reconocidas por los pobladores locales (Rumiz *et al.* 1998 y Salvador *et al.* 2011). En el BSE habitan 15 especies de mamíferos mayores (Cossíos, Madrid, Condori & Fajardo, 2007 y Pacheco *et al.* 2009). De este total las especies, *Tremarctos ornatus* es una especie considerada como Vulnerable según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2011) y En Peligro por la Legislación Peruana (DS N°004-2014 MINAGRI). Además, *Lycalopex sechurae* y *Puma concolor* están consideradas como Casi Amenazadas por la IUCN y por la Legislación Peruana, respectivamente.

La evaluación del estado de los mamíferos terrestres puede representar un reto, especialmente cuando las especies son crípticas, tímidas y sigilosas, por lo tanto difíciles de detectar (Kinnaird, Sanderson, O'Brien, Wibisono & Woolmer, 2003 y Linkie, Chapron, Martyr, Holden & Leader-Williams, 2006). Esta razón haría que muchos de los métodos conocidos para evaluar a las poblaciones animales no sean precisos en sus resultados. Una forma de resolver este problema es empleando cámaras trampa, una herramienta cuyo uso ha ido incrementando con el pasar de los años por ser una herramienta confiable y no invasiva (Monroy-Vilchis, Zarco-González, Rodríguez-Soto, Soria-Díaz & Urios, 2011). Las cámaras trampa han sido empleadas en numerosos estudios de mamíferos, ya que provee información sobre riqueza de especies, diversidad (Leite, 2006; Tobler, Carrillo-Percastegui, Leite, Mares & Powell, 2008 y Abi-Said & Amr, 2012), patrones de actividad (*Lucherini et al.* 2009; Jiménez, Quintana, Pacheco, Melton, Torrealva & Tello, 2010; Kolowski & Alonso, 2010 y Monroy-Vilchis et al. 2011), uso de hábitat (Tobler, Carrillo-Percastegui & Powell, 2009), ámbito de hogar, densidad y abundancia (Maffei, Noss, Cuellary & Rumiz, 2005; Kelly et al. 2008 y Dillon & Kelly, 2008), y además pueden implementarse en una gran variedad de condiciones climáticas, como las del BSE.

Al llevar a cabo un inventario, es importante evaluar su complejidad para estimar cuántas especies más pueden ser detectadas por un mayor esfuerzo de muestreo (Magurran, 1988). Una estimación de la exhaustividad del inventario es especialmente importante al comparar la diversidad de especies entre los sitios o al observar los cambios en la composición de las especies con el tiempo. Las curvas de acumulación de especies y estimadores de diversidad se utilizan comúnmente para tratar este tema (Soberon & Llorente, 1993 y Colwell & Coddington, 1994). Las curvas de acumulación de especies relacionan el número total de especies detectadas con el esfuerzo de muestreo por unidad de tiempo, que en el caso de la cámara trampa pueden ser días o cámaras/días (el número de días del estudio multiplicado por el número de cámaras utilizadas) (Tobler *et al.* 2009).

En el Perú, el estudio de los mamíferos mayores terrestres ha sido desarrollado básicamente en las ecorregiones de Selva Baja (Leite, 2006; Solari, Pacheco, Luna, Velazco & Patterson, 2006; Tobler et al. 2008; Tobler et al. 2009; Quintana, Pacheco & Salas. 2009; Endo, Peres, Salas, Mori & Sanchez-Vega, 2010 y Kolowski & Alonso, 2010), Yungas (Pacheco *et al.* 2007b; Márquez & Pacheco, 2010; Jiménez et al. 2010 y Pacheco, Márquez, Salas & Centty,

2011), Páramo (Maraví, Norgrove, Amanzo & Sissa, 2003 y Amanzo, Chung, Zagal & Pacheco, 2007), Desierto Costero (Zeballos, Villegas, Gutiérrez, Caballero & Jiménez, 2000 y García-Olaechea, Chávez-Villavicencio & Novoa, 2013), Serranía Esteparia y Puna (Davila, 1987; Cossíos *et al.* 2007 y Zeballos *et al.* 2011). Para el BSE son pocos los estudios de mamíferos mayores sin contar primates (Cossíos, 2005), aunque se han ejecutado algunos relacionados al oso de anteojos (Appleton, Vallejos, Vallejos & Noyce, 2008 y Appleton, Noyce, Van Horn, & Swaisgood, 2011). El estudio más cercano geográficamente al BSE de Lambayeque, es el desarrollado por Jiménez *et al.* (2010) en las Yungas de Cajamarca, donde emplearon cámaras trampa para registrar 8 especies de mamíferos mayores con sus respectivos patrones de actividad.

Los patrones de actividad de los animales están determinados por numerosos factores. Como los abióticos: de luminosidad y temperatura, que pueden influir en la actividad diaria y estacional de los mamíferos (Kolbe & Squires, 2005) y los bióticos: masa corporal, comportamiento social, evasión del depredador, captura de presa, competencia y disturbios humanos que también pueden influir en los patrones de actividad en distintas formas, según lo registrado con telemetría y cámaras trampa (Camargo, López & Sarmiento, 2005; Lucherini *et al.* 2009 y Kolowski & Alonso, 2010).

En el BSE se ha documentado la importancia de las pozas de agua para la fauna silvestre en general, tanto para las aves que se concentran en estos lugares durante la época seca (Serván & Angulo, 2006), como para los osos de anteojos (Appleton *et al.* 2008). Además de la importancia de la pozas de agua para esta especie, se ha concluido que los senderos de la zonas más altas de los cerros son los más utilizados para su desplazamiento altitudinal (Amanzo, 2008), habiendo investigaciones que resaltan la importancia de los senderos para el estudio con cámaras trampa en osos de anteojos y otros mamíferos mayores (Goldstein, Márquez, Guerrero & Herrera, 2003; Goldstein & Márquez, 2004 y Márquez, Guerrero & Goldstein, 2005).

En la mayoría de trabajos donde se emplean cámaras trampa, las disponen en senderos de mamíferos o en forma de cuadrículas (Tobler *et al.* 2008; Kelly *et al.* 2008; Lucherini *et al.* 2009; Kolowski & Alonso, 2010; Jiménez *et al.* 2010; Monroy-Vilchis *et al.* 2011 y Abi-Said & Amr, 2012), debido a que en los senderos es más factible tener mayor número de

registros, y con las cuadrículas se pretende disminuir sesgos y abarcar los distintos tipos de hábitats donde ocurre una población o comunidad de mamíferos mayores. Sin embargo, son pocos los que las colocaron en lugares donde las especies necesitan de un recurso clave, como colpas o pozas de agua. Por ejemplo, Tobler *et al.* (2009) en la Selva Baja de Madre de Dios, instalaron cámaras trampa en colpas para analizar su uso por parte de 5 especies de ungulados.

Los mamíferos mayores han sido poco estudiados en el Bosque Seco Ecuatorial del Perú y si bien hay algunos trabajos que reportan la presencia de ciertas especies (Encarnación & Cook, 1998; Pacheco, Cadenillas, Cornejo, Huamaní & Vargas, 2007a y More, 2008), no existe información acerca de sus patrones de actividad en esta ecorregión. Motivo por el cual se plantearon como objetivos conocer los patrones de actividad de los mamíferos mayores, comparar y recomendar metodologías con cámaras trampa en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque para recomendar cual es la mejor.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el distrito de Pítipo (provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque), en los cerros Venado, Calabazo y Motupillo, a una altitud entre los 200 y 1 250 msnm (06°27' S, 79°31' O). La zona corresponde a la ecorregión de Bosque Seco Ecuatorial alcanzando los 1 500 msnm en la vertiente occidental, siendo de clima tropical, cálido y seco (Brack, 1986; Fig 1).

Los Bosques Secos de Ecuador y Perú son considerados como una de las áreas más sensibles al impacto del evento El Niño. Durante este tiempo, el normal clima árido puede ser reemplazado por un clima de bosque tropical y las precipitaciones pueden incrementar más de 5 000% en las áreas más secas de la costa noroeste del Perú (Block & Richter, 2000 citado en Linares-Palomino, 2006).

Este ecosistema ha sido reconocido como una región biológicamente excepcional y centro de endemismo (Cracraft, 1985). Así mismo, se encuentra críticamente amenazado y está incluido como una de las 200 ecorregiones globales prioritarias a nivel global para la conservación mundial (Olson & Dinerstein, 2002), donde solo el 5% está legalmente protegida (Linares-Palomino, 2010). Sin embargo, a pesar de que tienen protección legal, las amenazas dentro de estas áreas aún no han disminuido.

2.1.1 Descripción del área de estudio

El área de estudio comprende aproximadamente de 237 km². El ecosistema dominante es el bosque seco, que se caracteriza por presentar una temperatura media anual que varía entre 23,4°C y 25,4°C (Linares-Palomino, 2006) y una precipitación media anual de 162–793 mm a una altitud menor a 600 msnm y de 567–1 019 mm a una altitud mayor a 700 msnm. En términos generales recibe menos que 1 600 mm de lluvia al año, sin embargo, la cantidad de lluvia no se distribuye uniformemente durante todo el año. Suele presentarse una estación seca muy marcada de más de cinco meses, en donde la precipitación total es inferior a 100 mm (Linares-Palomino & Ponce-Álvarez, 2005).

Los bosques secos del área de estudio están mayormente conformados por especies de las familias Fabaceae - Papilionoideae, Malvaceae - Malvoideae, Malvaceae - Bombacoideae, Burseraceae, Boraginaceae, Anacardiaceae, Caesalpinaceae, Nyctaginaceae, Moraceae y Solanaceae (Alcalde, Reynel & Angulo, 2008). En cuestión de especies, la flora predominante la conforman el pasallo *Eriotheca ruizii*, el palo santo *Bursera graveolens*, el hualtaco *Loxopterygium huasango* y el overo *Cordia lutea* (Alcalde *et al.* 2008); aunque a menos de 520 msnm otra especie que resalta es el sapote *Colicodendron scabridum* (Martos, Scarpati, Rojas & Delgado, 2009) (Fig. 2 en Anexo 1).

2.2 Metodología

Se eligieron dos tipos de locaciones donde se instalaron 50 estaciones de cámaras trampa, 10 en las pozas de agua o jagüeyes (PA) y 40 en los senderos de las zonas más altas de los cerros (SC). Para cada locación se empleó distinto tipo de muestreo, para las PA fue un muestreo dirigido y para las SC fue aleatorio simple. El primero consiste en seleccionar las unidades de muestreo según el juicio de los investigadores, con la intención de efectivizar la toma de datos; en cambio el segundo tipo de muestreo consiste en seleccionar al azar las unidades de muestro, las cuales tienen igual probabilidad de ser seleccionadas (Feinsinger, 2003). Cabe resaltar que no se emplearon cebos para atraer animales, ya que esto podría ocasionar algún sesgo en los resultados y su interpretación (Fig. 1).

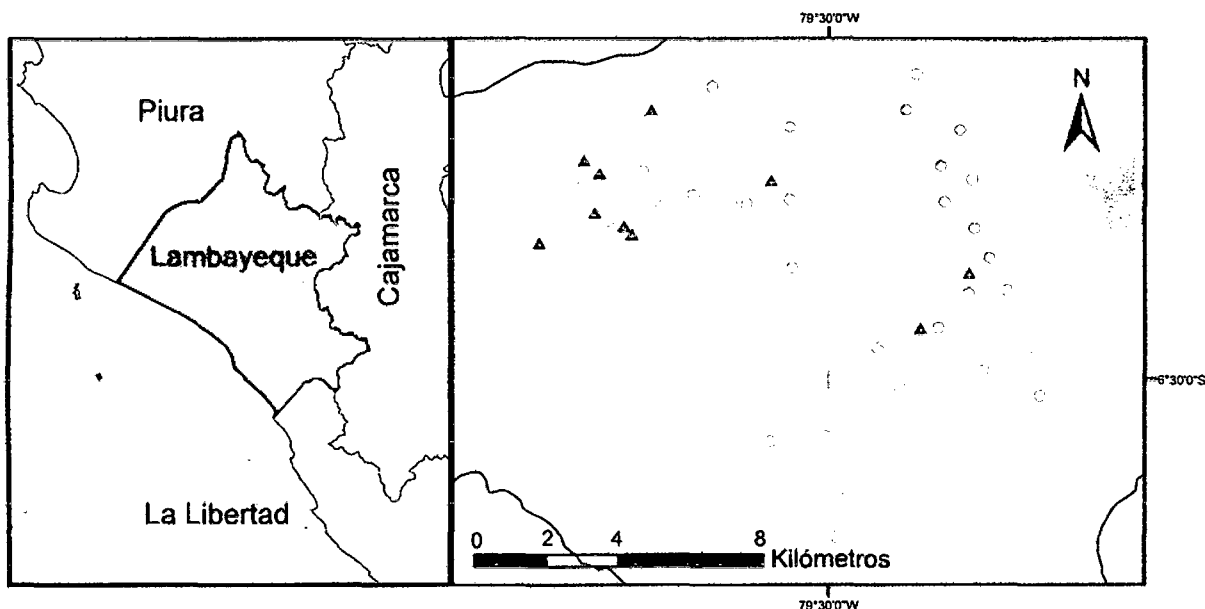


Fig. 1: El área de estudio (☆), con la ubicación de las cámaras trampa en las pozas de agua (Δ) y en los senderos de las zonas más altas de los cerros (○)

Para todas las unidades de muestreo, se empleó información registrada de manera simultánea durante un periodo de seis meses, desde fines de mayo hasta fines de noviembre del 2012, abarcando 4 meses de temporada seca y 2 de temporada húmeda.

2.2.1 Muestreo Dirigido: elección de pozas de agua

En el marco del proyecto de Spectacled Bear Conservation Society (SBC – Peru) y San Diego Zoo Global (EE.UU.), denominado “Ecología y abundancia de osos andinos en el bosque seco del noroeste del Perú: pozas de agua como oportunidades de investigación y desafíos en la conservación” que se viene desarrollando desde el 2008, fueron instaladas 10 estaciones de una cámara trampa en 10 PA (Fig. 3 en Anexo 1).

2.2.2 Muestreo Aleatorio Simple: elección de los senderos de las zonas más altas de los cerros

Empleando información topográfica del Google Earth se identificaron al azar (Feinsinger, 2003) 40 puntos en los senderos de las zonas más altas de los cerros, los cuales fueron divididos en 2 etapas de 20 puntos de tres meses cada uno. Se decidió esto, porque no se contaba con el número suficiente de cámaras trampa para muestrear simultáneamente los 40 puntos seleccionados. Cada uno de éstos puntos consistió en una estación de dos cámaras trampa instaladas frente a frente, ubicadas en senderos de mamíferos donde se encontraron rastros y a aproximadamente a 40 cm del suelo (Fig. 4 en Anexo 1). La distancia mínima entre los puntos de muestreo fue de 1,5 km, para así garantizar la independencia de los datos.

2.2.3 Especificaciones técnicas

Las cámaras trampa que se emplearon fueron Reconyx RM 45 y Reconyx MC 65, que trabajan mediante un sensor pasivo infrarrojo. Su sensor tiene un rango máximo de acción de 9 m aproximadamente. Tomaron 5 fotos por detección, el tiempo entre ráfagas fue de 1 segundo y la sensibilidad del sensor se estableció como alta (Reconyx, 2010). Cada uno de éstos puntos consistió en una estación de dos cámaras trampa instaladas frente a frente, ubicadas en senderos de mamíferos donde se encontraron rastros y a aproximadamente a 40 cm del suelo (Fig. 4 en Anexo 1).

2.3 Análisis de datos

Las fotografías capturadas con las cámaras trampa fueron ingresadas en el software Camera Base (Tobler, 2012) para su posterior manejo y análisis de la información biológica.

2.3.1 Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies se elaboró con el número de especies observadas (Sobs) y con el estimador de Jackknife. Se decidió emplear Jackknife 1 ya que arrojaría mejores resultados que los estimadores ICE, Jackknife 2 y Chao 2 (Tobler *et al.* 2008). Los cálculos respectivos se realizaron con el programa EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2005).

2.3.2 Frecuencia de captura

La frecuencia de captura fue calculada para cada especie como el número de eventos/1000 cámaras/día, fueron directamente procesados por Camera Base (Tobler, 2012). Ya que los osos de anteojos se pueden individualizar por sus marcas faciales, se identificó el sexo de cada uno de ellos utilizando la base de datos del proyecto “Ecología y abundancia de osos de anteojos en el bosque seco del noroeste del Perú: Pozas de agua como oportunidades de investigación y desafíos en la conservación” y se comparó la frecuencia de captura entre machos y hembras. La fórmula es la siguiente:

$$FC = (N \times EM)/1000$$

En donde N = Número de eventos independientes y EM = Esfuerzo de muestreo expresado en cámaras/días.

Se realizó una prueba de Chi cuadrado para identificar si las diferencias entre las frecuencias de captura de las diferentes especies eran significativas o no entre las cámaras trampa de las PA y las de las SC; teniendo en cuenta el valor de significancia de 0,05.

2.3.3 Latencia a la detección inicial y Probabilidad de detección

Una dificultad en comparar diferentes metodologías es escoger la apropiada medición. Las medidas simples - como la frecuencia de captura - son un punto de partida, pero pueden ser difíciles de interpretar si los esfuerzos de muestreo varían por el tipo de metodología

utilizada o si la independencia de los eventos es desconocida. Existen dos medidas que superan algunas de estas dificultades y pueden, por lo tanto, ser utilizadas para comparar la eficacia entre metodologías (Gompper, Kays, Ray, Lapoint, Bogen & Cryon, 2006), estas son: la latencia a la detección inicial (LDI) (Foresman y Pearson, 1998) y la probabilidad de detección (PD) (MacKenzie, Nichols, Lachman, Droege, Royle & Langtimm, 2002).

La LDI se define como el tiempo (en días o cámaras/días) hasta la detección inicial de una especie que se encuentre dentro del área de estudio. La PD se define como la probabilidad que una especie se detecte con una técnica dada cuando esté presente en el área de estudio. Dentro de una población, las metodologías de estudio más eficaces deberían proporcionar dar una LDI bajo y una alta PD (Gompper *et al.* 2006).

Para calcular la PD se empleó el programa PRESENCE 6.1, este método utiliza un enfoque de máxima verosimilitud para estimar la probabilidad que una especie sea detectada al menos una vez cuando está presente en un sitio (MacKenzie *et al.* 2002).

2.3.4 Patrones de actividad

Los patrones de actividad fueron procesados en el programa Camera Base y clasificados en base a la salida y puesta del sol, en función a las coordenadas geográficas introducidas en la base de datos de Camera Base (Tobler, 2012). Para asegurar que los eventos fuesen independientes el tiempo mínimo entre dos de éstos fue de 1 hora; es decir, que si una misma especie fue fotografiada más de una vez en el lapso de 1 hora dentro de la misma estación, fue considerado como un sólo evento.

Los patrones de actividad fueron catalogados siguiendo a Gómez *et al.* (2005) en: diurno (< 10% de los registros en la oscuridad), nocturno (> 90% de los registros en la oscuridad), mayormente diurno (entre 10 y 30% de los registros en la oscuridad), mayormente nocturno (entre 70 y 90% de los registros en la oscuridad), crepuscular (50% de los registros durante la fase crepuscular civil, es decir cuando el sol se encuentra entre los -6° y 6° bajo el horizonte) y catemeral (animales que tienen esporádicamente y en intervalos al azar actividades durante el día y la noche) (Tabla 1 en Anexo 1).

III. RESULTADOS

Con un esfuerzo de muestreo de 4 525 cámaras/días se obtuvieron 2 230 eventos de 11 especies de mamíferos mayores, divididos en 1 405 cámaras/días con 1 058 eventos en las PA y en 3 120 cámaras/días con 1 170 eventos en las SC. La mayor cantidad de eventos fueron en la noche (N=1 534), seguido por el día (N=556) y la fase crepuscular (N=138).

3.1 Riqueza y curva de acumulación de especies

Las 11 especies de mamíferos mayores registrados pertenecen a cuatro órdenes y nueve familias. Del total de especies, solo *Tremarctos ornatus* se encuentra amenazado a nivel nacional e internacional, mientras que *Puma concolor*, *Leopardus colocolo* y *Lycalopex sechurae* están casi amenazadas a nivel nacional o internacional (IUCN, 2014 y DS N°004-2014 MINAGRI) (Tabla 2, Anexo 2).

Tabla 2: Lista de mamíferos mayores registrados en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, indicando el Orden y la Familia a la que pertenecen, su nombre científico y común, y la categoría de conservación internacional (IUCN, 2008) y nacional (DS N°004-2014 MINAGRI). Mayo – noviembre 2012.

Taxonomía	Nombre común	Categoría de Conservación	
		IUCN	DS N° 004
Didelphimorphia			
Didelphidae			
1. <i>Didelphis marsupialis</i>	zarigüeya orejinegra	LC	LC
Pilosa			
Myrmecophagidae			
2. <i>Tamandua mexicana</i>	oso hormiguero	LC	LC
Carnivora			
Felidae			
3. <i>Leopardus colocolo</i>	gato del pajonal	NT	DD

Continuación de Tabla 2

4. <i>Leopardus pardalis</i>	tigrillo	LC	LC
5. <i>Puma concolor</i>	puma	LC	NT
Canidae			
6. <i>Lycalopex sechurae</i>	zorro de Sechura	NT	NT
Ursidae			
7. <i>Tremarctos ornatus</i>	oso de anteojos	VU	VU
Mustelidae			
8. <i>Eira barbara</i>	manco o zorro negro	LC	LC
Mephitidae			
9. <i>Conepatus semistriatus</i>	zorrillo hocico de cerdo	LC	LC
Cetartiodactyla			
Tayassuidae			
10. <i>Pecari tajacu</i>	sajino	LC	LC
Cervidae			
11. <i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca	LC	LC

Se registraron 09 especies en las PA y 11 en los SC (Tabla 03). El número total de especies se registraron al alcanzar 1 233 cámaras/días. El número de especies esperadas con el estimador de Jack 1 para ambas metodologías es igual al número de especies observadas, siendo 9 en las PA y 11 en los SC (Fig. 5 y 6).

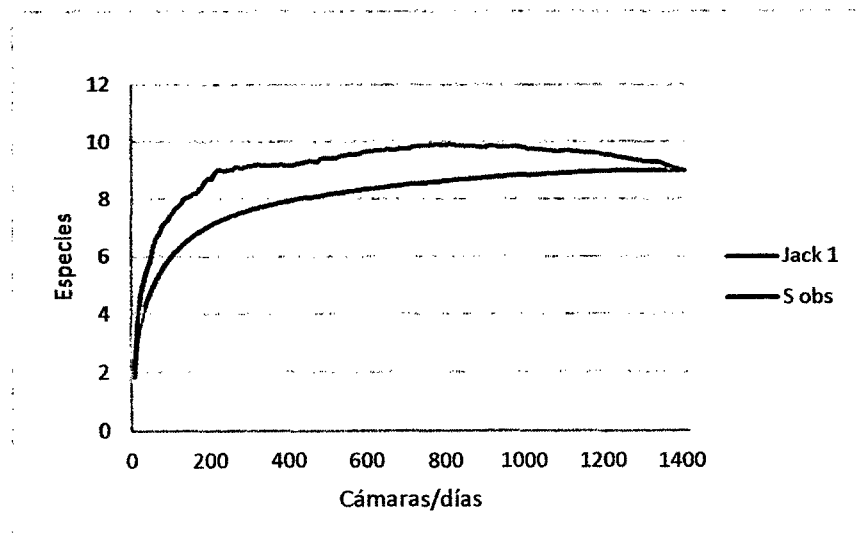


Fig. 5: Curva de acumulación de especies registradas en las cámaras trampa de las pozas de agua, Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque. Mayo – noviembre 2012.

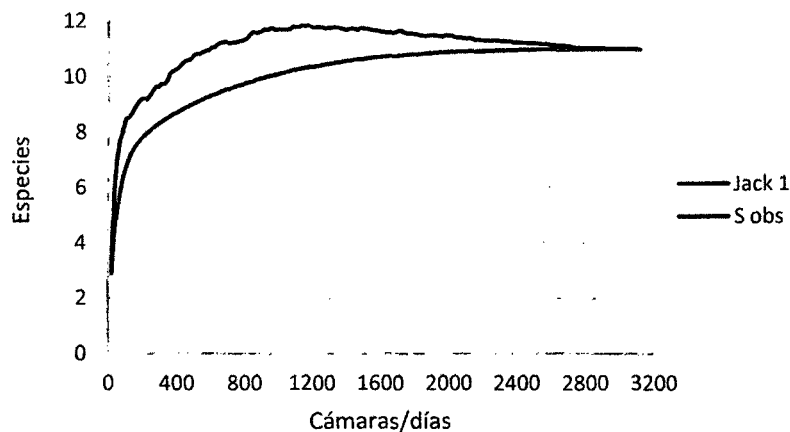


Fig. 6: Curva de acumulación de especies registradas con las cámaras trampa en los senderos en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque. Mayo – noviembre 2012.

Se identificaron un total de 19 individuos de osos de anteojos por medio de las marcas faciales: 6 machos adultos, 7 hembras adultas, 2 adultos sin sexo determinado y 4 crías. En las PA se registraron 15 individuos: 6 machos adultos, 5 hembras adultas, 1 adulto sin sexo determinado y 3 crías. En los SC se registraron 14 individuos: 6 machos adultos, 4 hembras adultas, 2 adultos sin sexo determinado y 2 crías.

3.2 Frecuencia de captura

La especie con mayor frecuencia de captura fue *Lycalopex sechurae* (292,6 eventos), seguida por *Conepatus semistriatus* (66,7 eventos) y *Tremarctos ornatus* (61,7 eventos), mientras que las especies con menores frecuencias de captura fueron *Pecari tajacu* (0,9 eventos) y *Leopardus pardalis* (0,7 eventos).

Lycalopex sechurae ($x^2 = 212,46$ $p < 0,001$ $gl = 1$), *C. semistriatus* ($x^2 = 25,1$ $p < 0,001$ $gl = 1$), *T. ornatus* ($x^2 = 191,1$ $p < 0,001$, $gl = 1$) y *Eira barbara* ($x^2 = 14,7$ $p < 0,001$, $gl = 1$) tuvieron significativamente mayor frecuencia de captura en las cámaras trampa de las PA que en las de las SC. Por otro lado, *Odocoileus virginianus* ($x^2 = 9,41$ $p = 0,002$ $gl = 1$), *Puma concolor* ($x^2 = 4,53$ $p = 0,033$ $gl = 1$) y *Tamandua mexicana* ($x^2 = 8,28$ $p = 0,004$ $gl = 1$) tuvieron significativamente mayor frecuencia de captura en las cámaras trampa de las SC

que en las de las PA. *Leopardus colocolo*, no presentó diferencias ($\chi^2 = 1,19$ $p = 0,275$ $gl=1$) (Tabla 3).

Tabla 3: Mamíferos mayores registrados en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque con sus respectivas frecuencias de captura, para las cámaras trampa en las pozas de agua (PA), para las de los senderos (SC) y en general. M = metodología. Chi cuadrado, significancia de $p < 0.05$, números en cursiva muestran significancia; $gl = 1$. Mayo – noviembre 2012.

Nombre común	Especie	Frecuencias de captura			Chi² p M
		PA	SC	General	
Zorro de Sechura	<i>Lycalopex sechurae</i>	466,2	214,4	292,6	<i>0.0001</i>
Zorrillo hocico de cerdo	<i>Conepatus semistriatus</i>	95,4	53,8	66,7	<i>0.0001</i>
Oso de anteojos	<i>Tremarctos ornatus</i>	139,5	26,6	61,7	<i>0.0001</i>
Gato del pajonal	<i>Leopardus colocolo</i>	18,5	23,7	22,1	0.275
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	7,8	20,5	16,6	<i>0.0022</i>
Puma	<i>Puma concolor</i>	10	18,6	15,9	<i>0.033</i>
Oso hormiguero	<i>Tamandua mexicana</i>	2,9	11,5	8,8	<i>0.004</i>
Manco o Zorro negro	<i>Eira barbara</i>	10,7	2,2	4,9	<i>0.0002</i>
Zarigüeya orejinegra*	<i>Didelphis marsupialis</i>	1,4	1,0	1,1	-
Sajino*	<i>Pecari tajacu</i>	-	1,3	0,9	-
Tigrillo*	<i>Leopardus pardalis</i>	-	0,9	0,7	-

* No ingresaron en el análisis de significancia por su bajo número de registros (< 5).

Con los individuos adultos de *Tremarctos ornatus*, se comparó la frecuencia de captura entre machos y hembras. Los machos tuvieron significativamente mayor frecuencia de captura que las hembras ($\chi^2 = 13,72$ $p < 0,001$ $gl = 1$).

Tabla 4: Frecuencias de captura de individuos adultos de osos de anteojos por sexo, para las cámaras trampa de las pozas de agua (PA) para las de los senderos (SC) y en general. M = metodología, S = sexo. Chi cuadrado, significancia de $p < 0.05$, números en cursiva muestran significancia; gl = 1. BSE de Lambayeque, mayo – noviembre 2012.

Sexo de <i>Tremarctos ornatus</i>	Frecuencias de captura			Chi² p M	Chi² p S
	PA	SC	General		
Machos	51,2	18,3	28,5	<i>0.0001</i>	<i>0.0001</i>
Hembras	34,2	5,8	14,6	<i>0.0001</i>	<i>0.0001</i>

3.3 Latencia y probabilidad de detección

Para detectar al primero mamífero en las PA fueron necesario 10 cámaras/días, mientras que en los SC se emplearon 20 cámaras/días. Con ambas metodologías, se observa que el promedio de LDI es menor en las cámaras trampa de PA respecto a las de los SC (178 vs 203,6; respectivamente). Las especies con menor promedio de LDI son *Eira barbara*, *Lycalopex sechurae* y *Conepatus semistriatus* (37,5-52 – 58 cámaras/días, respectivamente). *Tremarctos ornatus*, *L. sechurae* y *C. semistriatus* fueron las especies rápidamente detectadas por las cámaras de las PA (6 - 12 - 12 cámaras/días, respectivamente), mientras que en las cámaras trampa de los SC fueron *Tamandua mexicana*, *Leopardus pardalis* y *E. barabara* (21 – 33 - 45 cámaras/días, respectivamente) (Fig. 7).

Las especies con mayor PD en las cámaras trampa de las PA son *L. sechurae* y *T. ornatus* (0,273 y 0,022, respectivamente) mientras que en los SC son *L. sechurae* y *C. semistriatus* (0,224 y 0,069, respectivamente) (Fig. 8).

Dentro de una población, las técnicas de estudio más eficaces deberían dar un LDI bajo y una alta probabilidad de detección (Gompper *et al.* 2006). Según esta afirmación y los resultados expuestos en las figs. 08 y 09, las cámaras trampa de las PA fueron más eficaces para registrar *L. sechurae*, *C. semistriatus*, *T. ornatus* y *E. barbara*; mientras que las cámaras trampa de los SC fueron más eficaces para registrar *L. colocolo*, *O. virginianus* y *T. mexicana*. Para *P. concolor* no se pudo determinar que metodología fue la más eficaz, ya que la LDI y la PD fueron mayores con las cámaras trampas de los SC, no cumpliéndose la

premisa anteriormente descrita por Gompper *et al.* (2006). *D. marsupialis*, *P. tajacu* y *L. pardalis* no entraron en este análisis por su baja cantidad de registros (< 5).

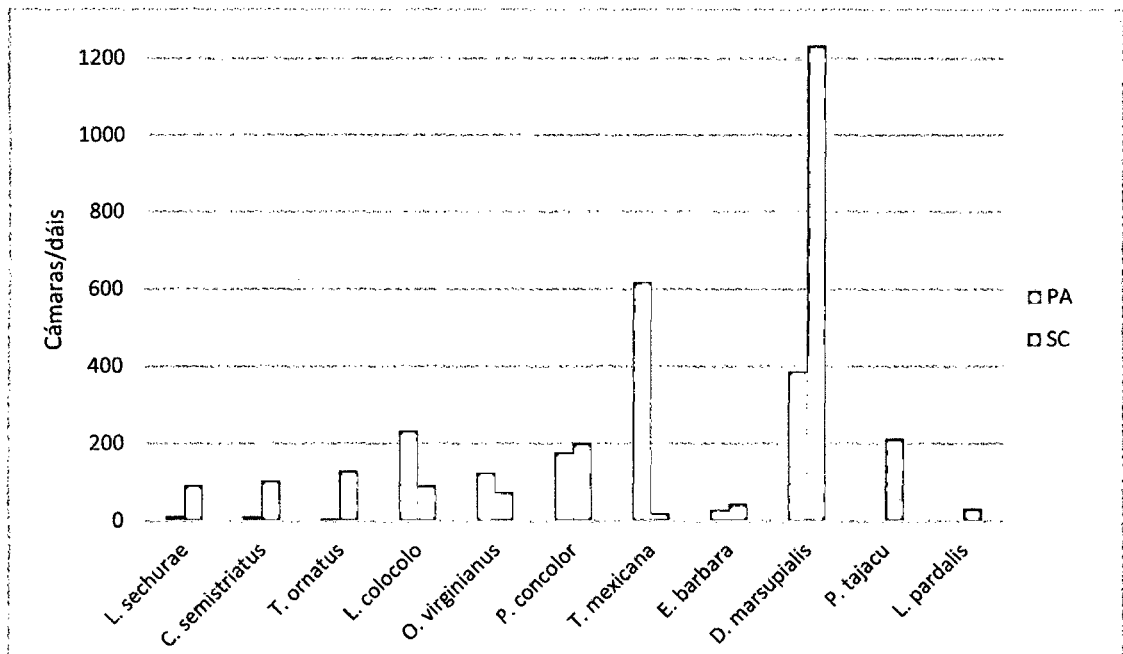


Fig. 7: Latencia de detección inicial (expresados en cámaras/días) de los mamíferos mayores del BSE de Lambayeque. Se presentan divididos por metodología, según las cámaras trampa de las pozas de agua (PA) y de los senderos (SC). Mayo – noviembre 2012.

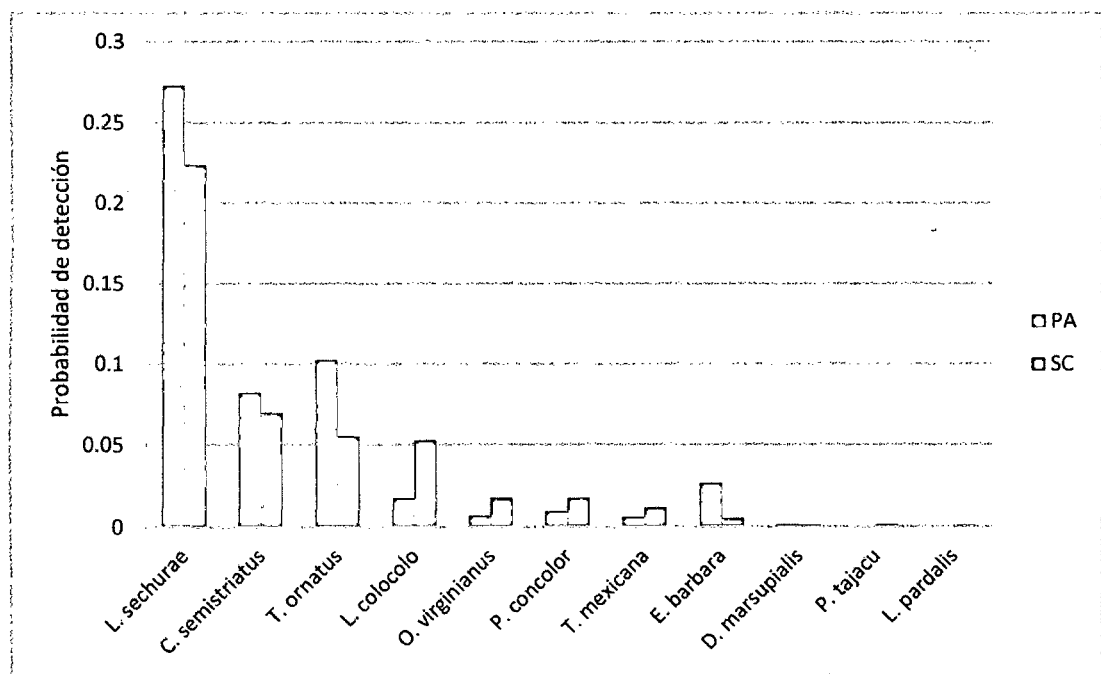


Fig. 8: Probabilidad de detección de los mamíferos mayores del BSE de Lambayeque. Se presentan divididos por metodología, según las cámaras trampa de las pozas de agua (PA) y de los senderos (SC). Mayo – noviembre 2012

3:4 Patrones de actividad

Respecto a los patrones de actividad, en el área de estudio y según ambas metodologías, 5 especies son nocturnas o principalmente nocturnas, 3 son catemerales y 3 son principalmente diurnas (Tabla 5):

Tabla 5: Número de eventos, porcentaje de eventos durante el día, la noche y la fase crepuscular, y la categoría de los patrones de actividad de los mamíferos mayores del Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque. Mayo – noviembre 2012

Especie	N de eventos	Eventos en %			Categoría de patrones de actividad
		Diurno	Nocturno	Crepuscular	
<i>Lycalopex sechurae</i>	1324	14,6	78,8	6,6	Principalmente nocturno
<i>Conepatus semistriatus</i>	302	-	99	1	Nocturno
<i>Tremarctos ornatus</i>	281	83,2	8,6	8,2	Principalmente diurno
<i>Leopardus colocolo</i>	100	33	60	7	Catemeral
<i>Odocoileus virginianus</i>	75	65,3	30,7	4	Catemeral
<i>Puma concolor</i>	72	34,7	55,6	9,7	Catemeral
<i>Tamandua mexicana</i>	40	12,5	85	2,5	Principalmente nocturno
<i>Eira barbara</i>	22	81,8	-	18,2	Principalmente diurno
<i>Didelphis marsupialis</i>	5	-	100	-	Nocturno*
<i>Pecari tajacu</i>	4	75	-	25	Principalmente diurno*
<i>Leopardus pardalis</i>	3	-	100	-	Nocturno*

*Categoría designada con los datos del proyecto "Ecología y abundancia de osos andinos en el bosque seco del noroeste del Perú: Pozas de agua como oportunidades de investigación y desafíos en la conservación"; que se viene realizando desde el 2008:

Lycalopex sechurae presenta mayor actividad entre las 2100h y 0100h (Fig. 9). *C. semistriatus* es más activo a las 0200-0400h (Fig. 10). *T. ornatus* presenta dos pico de actividad, uno en las primeras horas de luz solar y el otro en la media tarde (0700h y 1500-1700h) (Fig. 11). *L. colocolo* está activo a lo largo de todo el día y tiene un pico de actividad al amanecer y otro en la tarde (0500h y 1400h; Fig. 12). *O. virginianus* presenta un pico de actividad a las 0800h (Fig. 13). *P. concolor* presenta dos picos de actividad, uno en las

primeras horas de luz solar y otro a media noche (0700h y 2400h) (Fig. 14); *T. mexicana* tiene un pico de actividad a las 0200h-0300h y otro a las 1900-2100h (Fig. 15). *E. barbara* tiene un pico de actividad a las 1000h y otro a las 1500h-1800h (Fig. 16).

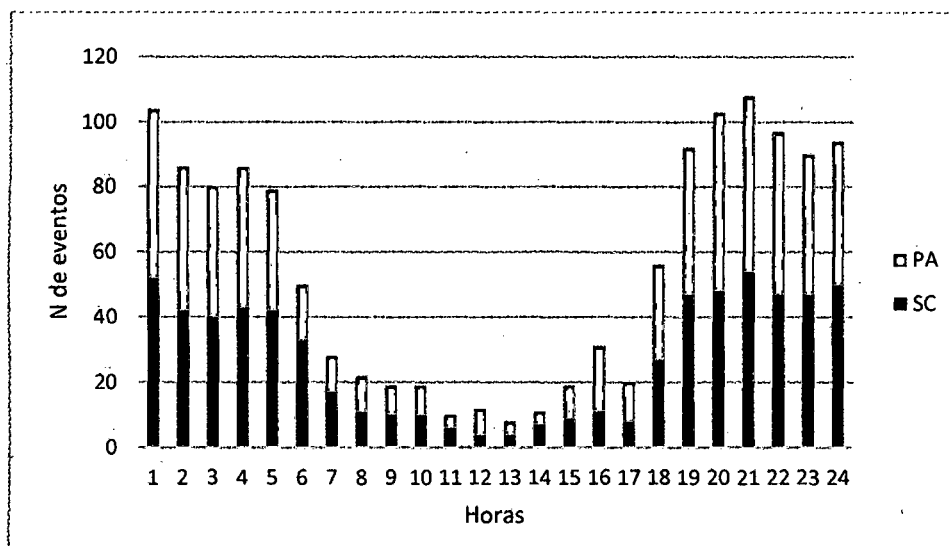


Fig. 9: Patrones de actividad del zorro de Sechura *Lycalopex sechurae* en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, en las por pozas de agua (PA) y en los senderos (SC). Mayo = noviembre 2012.

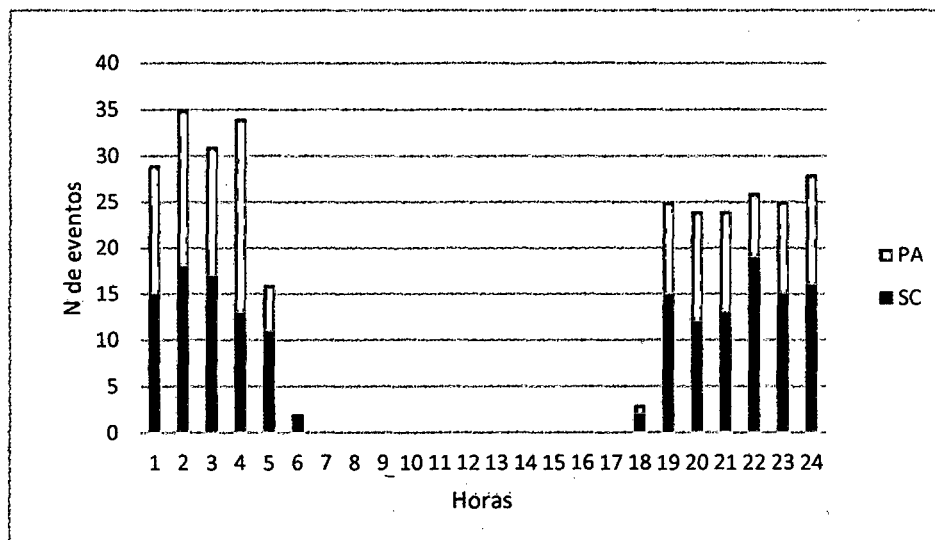


Fig. 10: Patrones de actividad del zorrillo hocico de cerdo *Conepatus semistriatus* en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, en las pozas de agua (PA) y en los senderos (SC). Mayo – noviembre 2012.

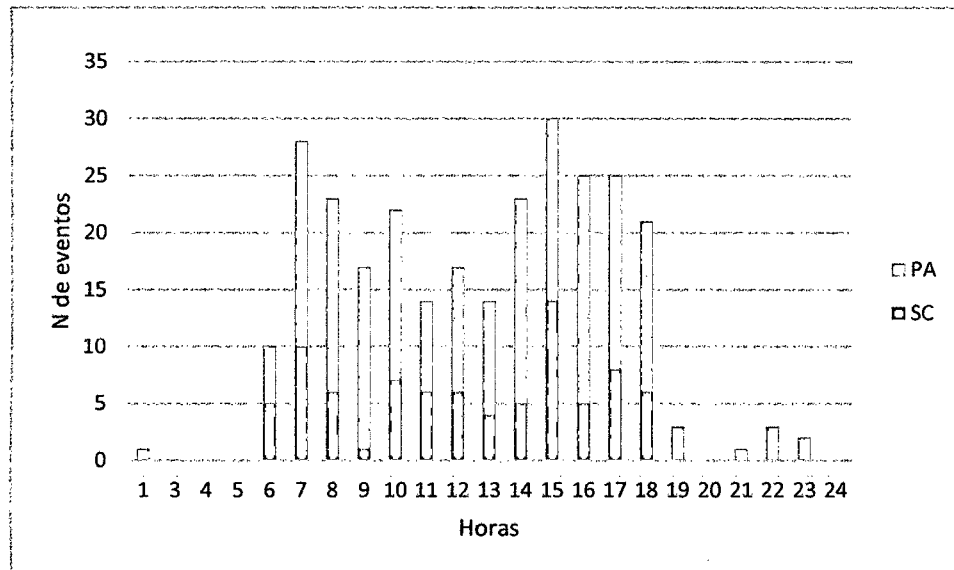


Fig. 11: Patrones de actividad del oso de anteojos *Tremarctos ornatus* en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, en las pozas de agua (PA) y en los senderos (SC). Mayo – noviembre 2012:

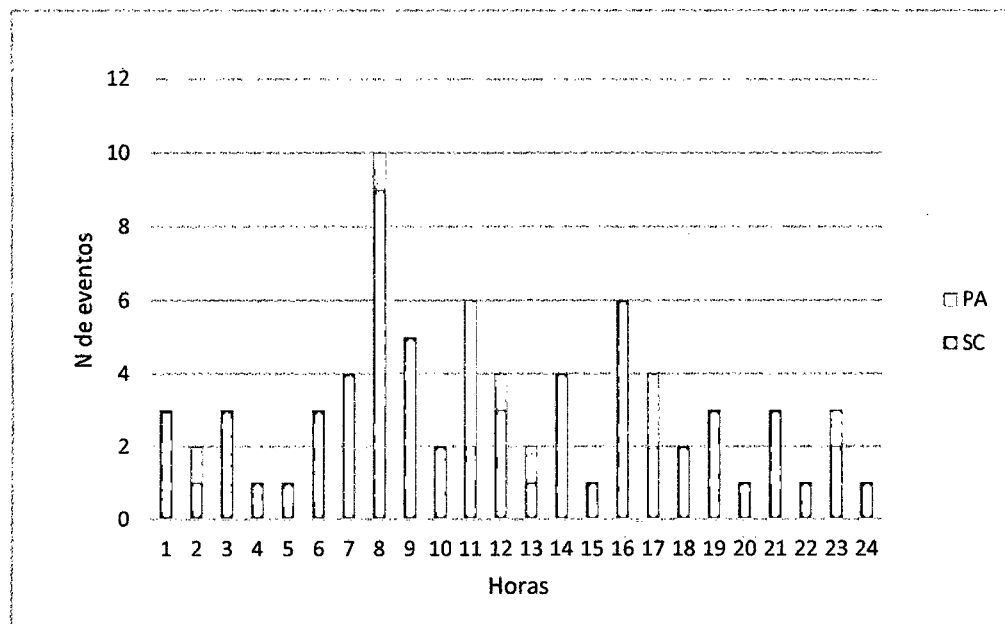


Fig. 12: Patrones de actividad del venado cola blanca *Odocoileus virginianus* en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, en las pozas de agua (PA) y en los senderos (SC). Mayo – noviembre 2012:

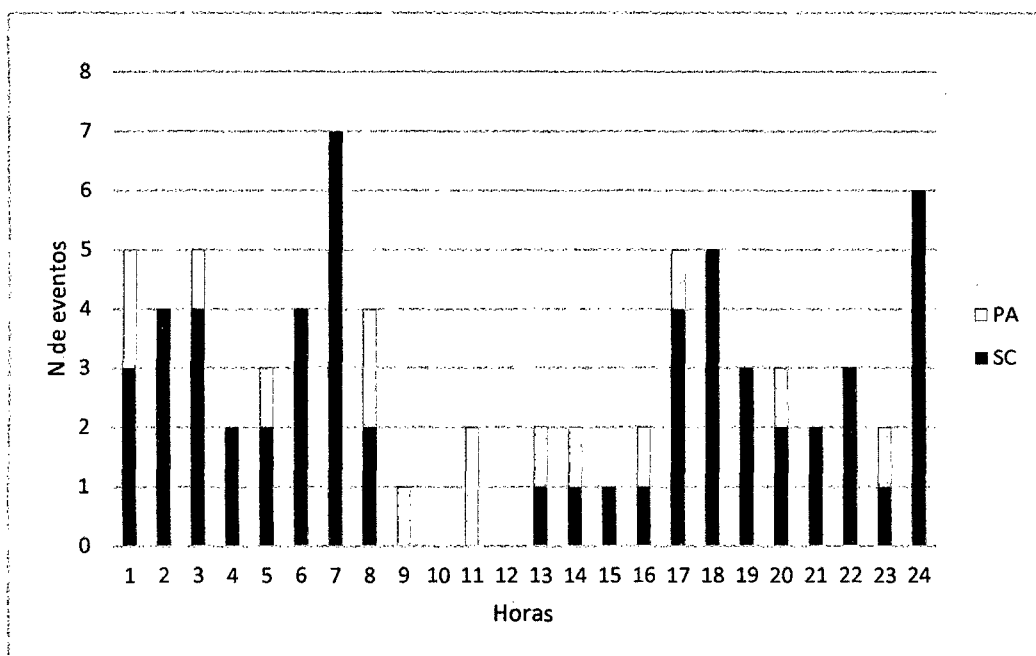


Fig. 13: Patrones de actividad del puma *Puma concolor* en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, en las pozas de agua (PA) y en los senderos (SC). Mayo – noviembre 2012.

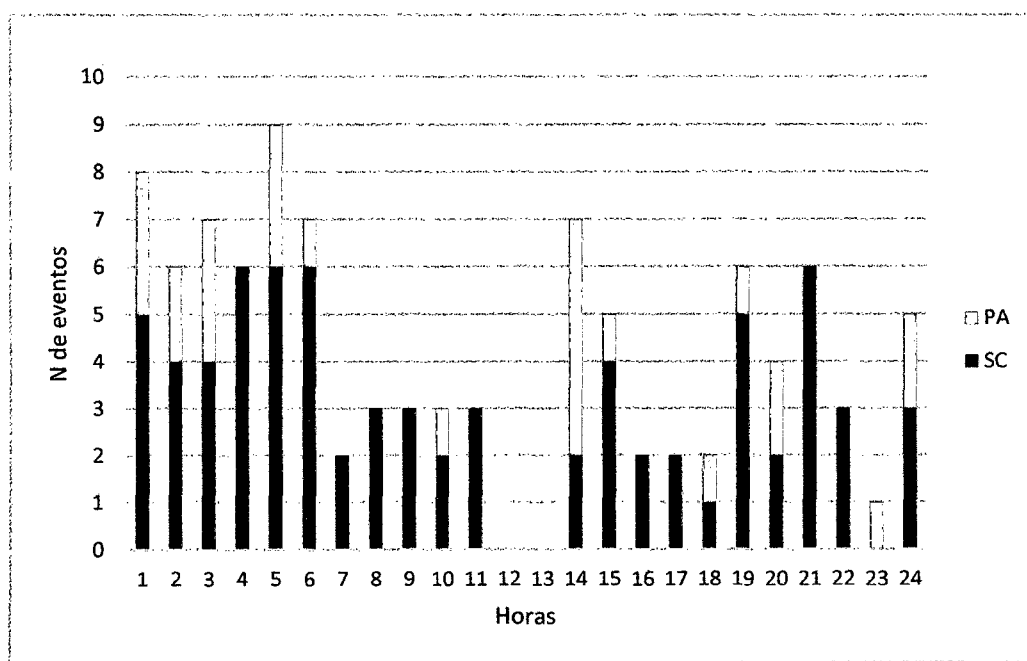


Fig. 14: Patrones de actividad del gato de las pampas *Leopardus colocolo* en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, en las pozas de agua (PA) y en los senderos (SC). Mayo – noviembre 2012.

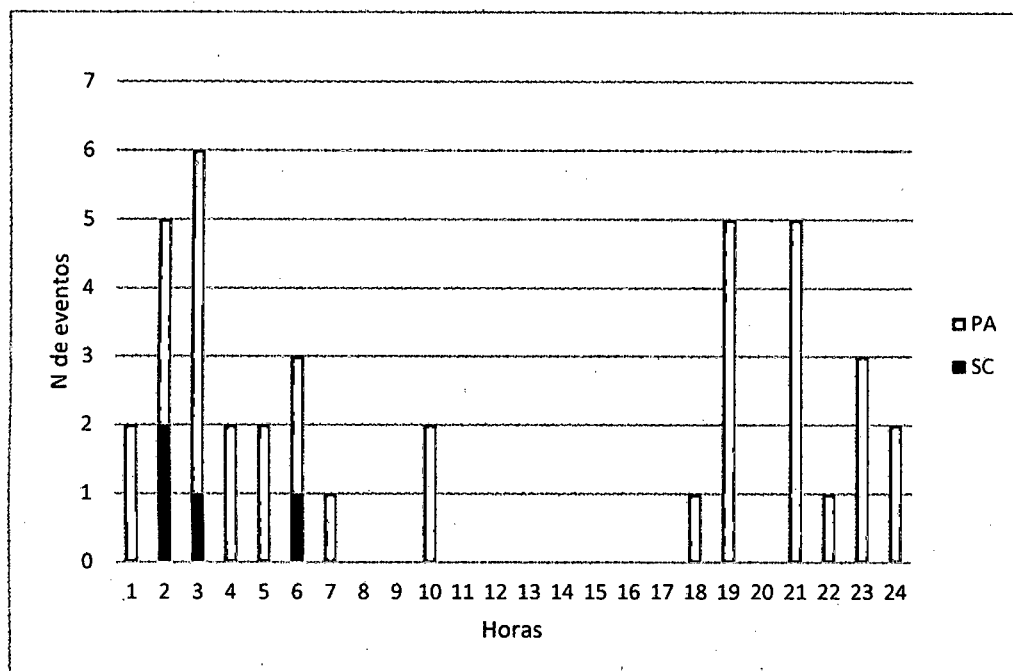


Fig: 15: Patrones de actividad del oso hormiguero *Tamandua mexicana* en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, en las pozas de agua (PA) y en los senderos (SC). Mayo = noviembre 2012.

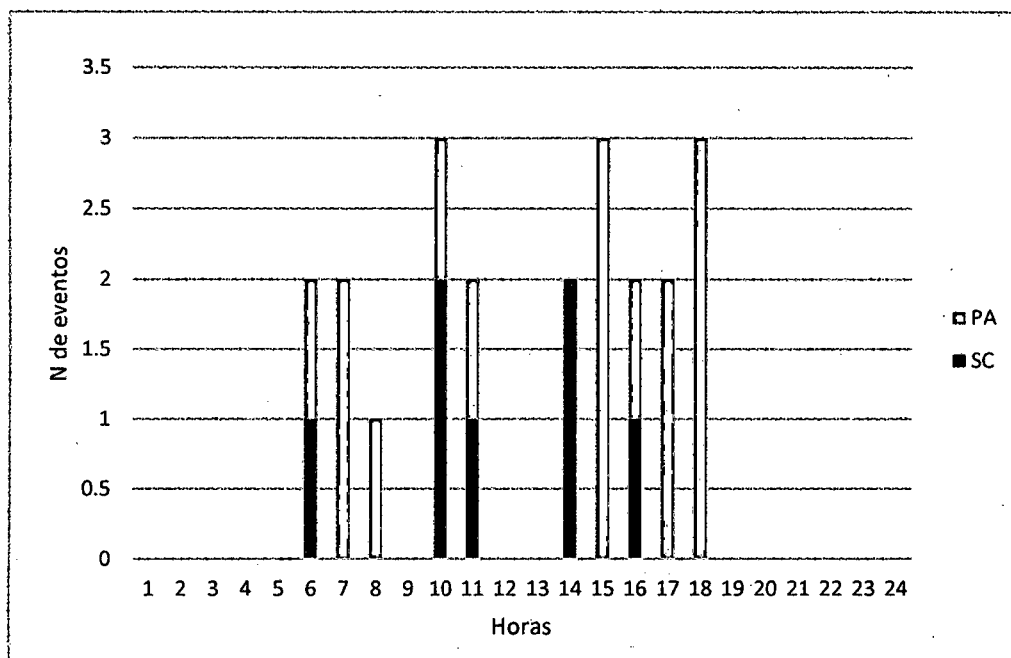


Fig: 16: Patrones de actividad del manco *Eira barbara* en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, en las pozas de agua (PA) y en los senderos (SC). Mayo = noviembre 2012.

Teniendo en cuenta a los osos de anteojos *Tremarctos ornatus* se hizo una comparación de los patrones de actividad entre machos y hembras. Los machos son activos tanto en la mañana como en la tarde, con picos de actividad a las 0700h y a las 1700h. Por otro lado, las hembras son más activas en las tardes que en las mañanas, presentando dos picos de actividad, uno a las 1400h y otro a las 1800h (Fig. 17).

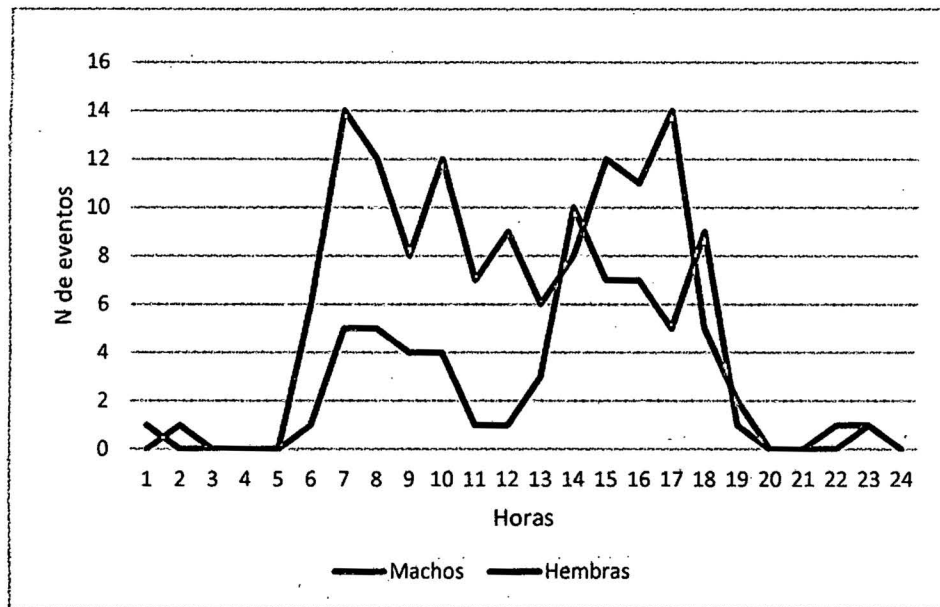


Fig. 17: Patrón de actividad de individuos adultos de osos de anteojos *Tremarctos ornatus* por sexo. Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, mayo – noviembre 2012.

IV. DISCUSIÓN

De las 15 especies de mamíferos mayores reportadas para el Bosque Seco Ecuatorial (Cossíos *et al.* 2007 y Pacheco *et al.* 2009) solo 11 son potenciales para el área de estudio. Las cuatro especies restantes son la nutria de río *Lontra longicaudis*, el osito congrejero *Procyon cancrivorus*, el jaguar *Panthera onca* y el venado colorado *Mazama americana*. Las dos primeras especies necesitan abundante agua para su subsistencia y desarrollo (Waldemarin & Alvarez, 2008 y Reid & Helgen, 2008), recurso no disponible en el área de estudio. *P. onca* ya no habita en el BSE y es considerado por Fajardo & Pacheco (2011) como un registro histórico para esta ecorregión. *M. americana* ha sido solo reportado ocasionalmente en el BSE de Tumbes y Piura, siendo en el norte del país más común en el Bosque Tropical del Pacífico (Tumbes) y en las Yungas de Piura y Cajamarca (Barrio *com pers.*). Sin embargo, con la ocurrencia de un Evento de El Niño, no se descarta que podría ocurrir en el BSE de Lambayeque. Por lo expuesto anteriormente, se afirma que se ha alcanzado el 100% de los mamíferos mayores que actualmente ocurrirían en el BSE de Lambayeque.

Así mismo, las curvas de acumulación permiten dar fiabilidad a los inventarios biológicos, posibilitar su comparación y extrapolar el número de especies observadas en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001). Los resultados muestran que el número de especies esperadas con el estimador Jackknife 1 es de 11, igual a la riqueza de especies que se obtuvo, lo que soporta la afirmación de que se detectaron la totalidad de mamíferos mayores que habitarían actualmente en el BSE de Lambayeque.

En los SC se registraron las 11 especies ya mencionadas, sin embargo en las PA se registraron 9, estando ausentes *Pecari tajacu* y *Leopardus pardalis*. Además, el número de especies esperadas con el estimador de Jackknife 1 arrojaron el mismo valor que las especies observadas para las PA y los senderos de las SC (9 y 11 respectivamente); esto no necesariamente indica que en las PA solo se pueden registrar 9 especies, sino que para registrar los otros 2 mamíferos mayores se necesitaría un mayor esfuerzo de muestro. El bajo número de registros podría indicar que ambas especies tienen baja abundancia en el BSE de Lambayeque o que habitan en el área estacionalmente.

En cuanto a la frecuencia de captura de *Lycalpx sechurae*, se observó que en las PA fue significativamente mayor que en los SC. A su vez, las cámaras trampa de las PA fueron más eficaces en registrar esta especie. Esto se puede deber a que como carnívoro de hábitos omnívoros (Asa & Cossíos, 2004), encuentra mayores recursos alimenticios cerca de las PA, debido a que hay mayor concentración de árboles frutales como *Colicodendron scabridum* o *Ficus* spp. (Appleton *com pers.*) y es donde tendría mayor oportunidad de capturar de roedores. Esto último se basa en un estudio de otro cánido, donde los autores describen que *Canis latrans* tuvo mayor éxito de captura de mamíferos pequeños en zonas cercanas a cuerpos de agua (Gese, Ruff, & Robert, 1995). Similar podría ser el caso de los omnívoros *Conepatus semistriatus* y *Eira barbara*.

Puma concolor suele caminar a lo largo de los senderos del bosque (Maffei, Cuellar & Noss, 2004 y Harmsen, Foster, Silver, Ostro & Doncaster, 2010), y es ahí donde tiene más probabilidad de ser registrado por cámaras trampa (Di Bitetti, De Angelo, Di Blanco & Paviolo, 2010), lo que explicaría su mayor frecuencia de captura y su mayor probabilidad de detección en los SC que en las PA; a pesar que la latencia de detección inicial fue menor en las PA. Según estudios realizados en pumas, la actividad de este felino coincide con los periodos y lugares en que sus principales presas están activas (Harmsen *et al.* 2010), evidenciando así la relación que presenta con *Odocoileus virginianus*.

Tamandua mexiacana es un mamífero especializado en alimentarse principalmente de hormigas y termitas (Navarrete & Ortega, 2011), y su táctica para hacer frente a las defensas de estos insectos influyen en ámbito de hogar y en sus patrones de movimiento. Los osos hormigueros tienen un largo ámbito de hogar, recorriendo largas distancias mientras buscan comida (Lubin & Gene, 1981), lo que podría explicar el que tengan mayor frecuencia de captura en los SC que en las PA, y que a su vez las cámaras trampa de los SC fueran más eficaces en su registro.

En cuanto a los osos de anteojos, los machos tuvieron significativamente mayor frecuencia de captura que las hembras, pudiendo deberse a que ellos tienen un mayor ámbito de hogar que las hembras (Castellanos, 2005) por lo cual sus desplazamientos dentro del área de estudio son mayores, lo que incrementaría sus probabilidades de ser registrados. Las PA presentaron significativamente mayor frecuencia de captura para ambos sexos (machos: $\chi^2 = 37,04$ $p < 0,001$ $gl = 1$ y hembras: $\chi^2 = 53,58$ $p < 0,001$ $gl = 1$). Asimismo, las cámaras

trampa de las PA fueron más eficaces en registrar esta especie en comparación con las de los SC. Esto podría deberse a que las PA funcionan como atractores para *T. ornatus* (Amanzo *com. pers.*) y consecuentemente fueron seleccionadas por los investigadores sabiendo que existe selectividad. Sin embargo, para el caso de los SC se seleccionaron aleatoriamente, teniendo igual probabilidad de registro.

Se obtuvieron valores más altos de frecuencia de captura en comparación con estudios en la selva baja de Madre de Dios y en las yungas de Cajamarca (a excepción de la zarigüeya, sajino y tigrillo). Por ejemplo, el oso de anteojos obtuvo 61,7 de frecuencia de captura, mientras que en las yungas de Cajamarca obtuvo 1,5 (Jiménez *et al.* 2010); asimismo, la frecuencia de captura del puma fue de 15,9, mientras que en la selva baja de Madre de Dios fue de 9,7 y 4,7 en dos evaluaciones con similar efecto de muestreo (Tobler *et al.* 2008). Estos mayores valores de frecuencias de captura podrían indicar que los mamíferos mayores que se comparten tienen abundancias relativas más altas, o que se desplazan más (lo que haría que incremente su frecuencia de captura), o deberse a las diferencias metodológicas que se emplearon, ya que en aquellos trabajos solo se coloraron cámaras trampa en senderos, mas no en pozas de agua u otro recurso clave (como colpas).

Las cámaras trampa de las PA tuvieron menor latencia de detección inicial que las de las SC, debido a que sería un recurso clave para los mamíferos mayores del BSE de Lambayeque por ser el único lugar donde pueden beber directamente agua y refrescarse. De esta manera, funcionan como un atrayente natural en donde la fauna se concentra.

La presente investigación es la primera en describir los patrones de actividad de 8 mamíferos mayores en el Bosque Seco Ecuatorial y es la cuarta a lo largo del todo el Perú (Asa & Wallace, 1990, Tobler *et al.* 2009 y Jiménez *et al.* 2010). Cabe resaltar, que para *Conepatus semistriatus*, *Leopardus colocolo*, *Puma concolor* y *Tamandua mexicana* es el primer estudio en desarrollar este tema en Perú.

Los patrones de actividad de *Lycalopex sechurae*, *C. semistriatus*, *Tremarctos ornatus*, *Odocoileus virginianus*, *P. concolor* y *Eira barbara*, coinciden a los descritos previamente en otras investigaciones (Asa & Wallace, 1990, Gómez *et al.* 2005, Paisley & Garshelis, 2005, Castellanos, 2005, Noss *et al.* 2006, Tobler *et al.* 2009, Gonzales-Maya *et al.* 2009,

Jiménez *et al.* 2010 y Lira-Torres & Briones-Salas, 2012). Sin embargo, los patrones de actividad de *L. colocolo* y *T. mexicana*, presentan ciertas diferencias a lo estudiado en otras localidades.

Van Schaik & Griffiths (1996) reportan para mamíferos de Indonesia que existe una relación entre el tamaño corporal y el patrón de actividad, en donde los mamíferos menores a 10 kg tienden a ser nocturnos como una respuesta ante la depredación y los mayores a 10 kg se espera que sean diurnos o catemerales, dados que sus requerimientos energéticos son mayores y deben forrajear durante más tiempo. En el área de estudio *E. barbara* y *L. colocolo* son la excepción ya que no son nocturnos, por lo que probablemente factores como la temperatura, disponibilidad de alimento o presas, y nicho tengan mayor influencia sobre sus patrones de actividad.

En relación a los patrones de actividad del gato de las pampas solo existen dos publicaciones: una realizada en los pastizales del centro de Brasil, donde indica que *Leopardus colocolo* parece ser una especie diurna, con cierta actividad crepuscular y ocasionalmente nocturna (Silveira *et al.* 2005), y otra que señala que en los Andes de Bolivia, Argentina y Chile es una especie principalmente nocturna (Lucherini *et al.* 2009). Según los resultados presentados, este felino es una especie catemeral con mayor porcentaje de actividad en la noche (Tabla 03), descripción más cercana a la detallada por Lucherini y colaboradores (2009), que podría deberse a la necesidad de evitar una sobreposición de nichos con carnívoros simpátricos, como con el zorro de Sechura.

La diferencia de patrones de actividad puede ser un posible mecanismo detrás de la coexistencia de las especies que de otra manera se afectan entre sí a través de la depredación o la competencia (Schoener, 1974). Este puede ser el caso de *Leopardus colocolo* y *Lycalopex sechurae* que son dos carnívoros medianos de pesos similares (2,9–3,7 kg y 2,6–4,2 kg, respectivamente) (García-Perea, 1994 y Asa & Cossíos, 2004), mientras el primero es activo durante el día y la noche, *L. sechurae* es principalmente nocturno, evitando así una posible competencia por los recursos que el BSE de Lambayeque les ofrece. Otra posible forma de evitar la sobreposición de nichos es la dieta, ya que el zorro es una especie omnívora con una dieta variada que depende de la oferta de alimento, en donde el 84,2 % de su dieta es de origen vegetal según una investigación realizada en el Santuario Histórico

Bosque de Pómac - Lambayeque (Cossíos, 2005), mientras que el gato de las pampas es especializado en la captura de vertebrados, donde según una investigación realizada en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, Lima – Junín, el 100% de su dieta es de origen animal (Fajardo *et al.* 2014). Cabe resaltar que en el área de estudio la dieta del zorro de Sechura puede variar notoriamente, ya que su componente principal (*Prosopis pallida*; Cossíos, 2005 y Vega, Ipanaque, Aritomi & Saavedra, 2012) no se encuentra en el área de estudio y su segundo componente más importante (*Colicodendron scabridum*; Cossíos, 2005 y Vega *et al.* 2012) está gravemente amenazado y solo se encuentra hasta aproximadamente los 500 msnm (Martos *et al.* 2009).

En un bosque tropical de Panamá señalan a *Tamandua mexicana* como una especie que empieza su actividad a cualquier hora del día o de la noche, con un periodo continuo de aproximadamente 8 horas (Montgomery, 1985) y que suelen descansar en el medio día (Navarrete & Ortega, 2010). Sin embargo, en el Bosque Seco Ecuatorial es una especie principalmente nocturna, diferencia que podría estar relacionada a las altas temperaturas que puede alcanzar el BSE (40°C), propiciando que *T. mexicana* tenga más actividad durante las noches.

Tremarctos ornatus es principalmente diurno en los bosques nublados de la cordillera de Apolobamba, Bolivia y en los de la región Intag, Ecuador (Paisley & Garshelis, 2005 y Castellanos, 2005); así como también lo es en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque. En este tipo de bosque presenta una disminución de actividad hacia el medio día, que sería por la intensidad del sol y calor. En la Fig. 18 se observa que los machos son activos en la mañana y en la tarde, mientras que las hembras son más activas en la tarde, esta diferencia puede deberse a que las hembras tienden a evitar a los machos para prevenir una posible agresión, como ha sido reportado en otros úrsidos (McLellan, 1994). Esto también se observa si solo se tienen en cuenta sus patrones de actividad de la tarde, en donde las hembras están más activas antes y después del pico de actividad de los machos.

Los patrones de actividad de *Puma concolor* y *Odocoileus virginianus* estarían relacionados entre sí, ambos tienen picos de actividad en las primeras y últimas horas de luz solar, aunque el puma es más nocturno (Figs. 12 y 13). Investigaciones realizadas en el sur de Utah, Estados Unidos, y en la Reserva de la Biósfera Maya, Guatemala, muestran que *O. hemionus* y *O. virginianus* son las principales presas de *P. concolor* (Ackerman, Lindzey & Hemker,

1984 y Novack; Main; Sunquist & Labisky: 2005); lo que podría explicar la relación entre sus patrones de actividad. Esto se hace más evidente teniendo en cuenta solo las cámaras trampa de las PA, ya que aquí el venado cola blanca es principalmente diurno (con 72,7% de actividad en el día vs 17,2% en la noche) y es también donde el puma tiene mayor porcentaje de actividad durante el día (57,1% en el día vs 37,7% en la noche.).

Cossíos y cols: (2012) resaltan la urgencia de realizar investigación sobre ciertas especies de carnívoros y ecosistemas específicos en Perú. También mencionan que uno de los vacíos de información que presenta *L. colocolo* son sus patrones de actividad; y además, que cualquier proyecto sobre la ecología de *P. concolor*, *C. semistriatus* y *E. barbara* sería muy valioso. Con la presente investigación se está apoyando al incremento de conocimientos sobre mamíferos mayores en el Perú, información necesaria para futuros planes de manejo y conservación.

V. CONCLUSIONES

Se registraron 11 mamíferos mayores en el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque, lo que representa al 100% de la ocurrencia de estos.

La mayoría de los registros del total de especies fueron de noche (68,8%), seguido por el día (25%) y la fase crepuscular (6,2%).

En el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque *Lycalopex sechurae* y *Tamandua mexicana* son principalmente nocturnos mientras que *Conepatus semistriatus* es nocturno. *Tremarctos ornatus* y *Eira barbara* son principalmente diurnos, mientras que *Puma concolor*, *Leopardus colocolo* y *Odocoileus virginianus* son catemerales.

Las cámaras trampa de las pozas de agua fueron más eficaces para registrar *L. sechurae*, *T. ornatus*, *C. semistriatus* y *E. barbara*.

Las cámaras trampa de los senderos de los cerros fueron más eficaces para registrar *O. virginianus* y *T. mexicana*.

No fue posible determinar cuál metodología fue más eficaz para registrar *P. concolor* y *L. colocolo*, posiblemente no exista dicha diferencia significativa.

VI. RECOMENDACIONES

Si se desea desarrollar una investigación sobre *Lycalopex sechurae*, *Tremarctos ornatus*, *Conepatus semistriatus* y *Eira barbara*. en el BSE y no se cuenta con suficientes equipos para implementarlos en un correcto diseño de estudios en donde se abarque todo el área de interés, se puede enfocar el esfuerzo en ubicar pozas de agua, instalar ahí las cámaras trampa y desarrollar un plan de monitoreo. Las pozas de agua, al ser un recurso clave para los mamíferos, funcionan como un atrayente natural en donde la fauna se concentra.

Si se desea implementar un plan de monitoreo sobre *Odocoileus virginianus* y *Tamandua mexicana*. en el BSE y no se cuentan con los suficientes recursos para ocupar todo el área de interés, se podrían instalar cámaras trampa solo en los senderos de los cerros y aun así los resultados serían confiables, aunque siempre dependerá de la pregunta que se quiera responder.

Se sugiere mayor cantidad de esfuerzo de muestreo para determinar cuál metodología es más eficaz para registrar los felinos *P. concolor* y *L. colocolo*, o para confirmar que no existe diferencia entre ellas.

Los mamíferos mayores mencionados habitan fuera de zonas protegidas y de corredores biológicos, por lo que sería muy importante considerar ésta área como una futura área protegida, para así intentar frenar el alto grado de fragmentación que presenta y lograr que las poblaciones de mamíferos mayores sean viables. La presencia del oso de anteojos y del puma podrían facilitar estas gestiones, ya que son mamíferos de altos requerimientos ambientales y considerados como especies sombrillas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abi-Said, M & Amr, Z. (2012). Camera trapping in assessing diversity of mammals in Jabal Moussa Biosphere Reserve, Lebanon. *Vertebrate Zoology* 62 (1) 2012.
- Ackerman, B., Lindzey F. & Hemker, T. (1984). Cougar food habits in southern Utah. *Journal of Wildlife Management* 48(1):147-155.
- Alcalde, M., Reynel C. & Angulo F. (2008). Vegetación de la Quebrada Pavas (Lambayeque, Perú) para reintroducción de *Penelope albipennis*. *Zonas Áridas* 12(1): 60-73.
- Amanzo, J.; Chung, C., Zagal M. & Pacheco, V. (2007). Evaluación del Oso Andino *Tremarctos ornatus* en Piura y Cajamarca. Serie de publicaciones de Flora y Fauna Silvestre. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Lima, Perú. 14pp.
- Amanzo, J. (2008). Aportes al Conocimiento del Oso Andino en el Norte del Perú. II Simposio Internacional sobre el Oso Andino, Lima, Perú.
- Appleton, R., Vallejos J., Vallejos J. & Noyce, K. (2008). Ecología de forrajeo; comportamiento y número de osos en Cerro Venado: un estudio piloto utilizando observaciones visuales y cámaras trampa en el noroeste Peruano. II Simposio Internacional sobre el Oso Andino, Lima, Perú.
- Appleton, R.; Noyce, K. Van Horn, R. & Swaisgood, R. (2011). Seasonality of reproduction in wild spectacled bears in the dry forests of Cerro Venado, Peru. 20th International Conference on Bear Research and Management. Ottawa, Canada.
- Arias, E., Cadenillas, R. & Pacheco V. (2011). Dieta de murciélagos nectarívoros del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes. *Revista Peruana de Biología*, 16 (2): 187- 190.

Asa, C. S. & Wallace, M. P. (1990). Diet and activity pattern of the Sechuran desert fox (*Dusicyon sechurae*). *Journal of Mammalogy* 71:69–72.

Asa, C. & Cossíos, E. D. (2004). Sechuran fox. Pp. 69–72 in *Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status survey and conservation action plan* (C. Sillero-Zubiri, M. Hoffmann, and D. W. Macdonald, eds.). International Union for Conservation of Nature and Natural Resources/Species Survival Commission Canid Specialist Group, Gland, Switzerland.

Brack, A. (1986). Las ecorregiones del Perú. *Boletín de Lima* 44: 57-70.

Castellanos, A. (2005). Preliminary results of three-year telemetry study of Andean bear in the Intag region, Ecuador. 16th International Conference on Bear Research and Management. Trentino, Italy.

Camargo, A. López, H. & Sarmiento, D. (2005). Evaluación preliminar del área de acción y patrón de actividad del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), como parte de una alternativa de manejo ex situ en un Bosque Seco Tropical (Cundinamarca, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 10 No. 1.

Colwell, R. K. (1997). EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide), Versión 5.01. Disponible en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>

Colwell, R.K. & Coddington, J.A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philos. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B-Biol. Sci.* 345, 101–118.

Cossíos, D. (2005). Dispersión y variación de la capacidad de germinación de semillas ingeridas por el zorro de costero (*Lycalopex sechurae*) en el Santuario Histórico Bosque de Pomac, Lambayeque. Tesis para optar el grado académico de Magister en Zoología con mención en Ecología y Conservación. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Cossíos D., Madrid, A. Condori, J. & Fajardo, U. (2007). Update on the distribution of the Andean cat *Oreailurus jacobita* and the pampas cat *Lynchailurus colocolo* in Peru. *Endangered Species Research* 3: 313-320.

Cossíos, D., Alcázar, P., Fajardo U., Chávez K., Alfaro J., Cárdenas – Alayza S., Valqui, J., Montero, Lescano, J., Quevedo M., Vivar E., Leite R., Ledesma K., Medina C., Maffei L., Amanzo J., Chávez C., Enciso M., García A., Mangel, J., Mendoza, J., Rojas G., Silva L., Villegas J., Williams R., Zúñiga, A., Cruz A. & Ruiz E. (2012). El orden Carnivora (Mammalia) en el Perú: Estado del conocimiento y prioridades de investigación para su conservación. *Revista Peruana de Biología* 19(1): 017- 026.

Cracraft, J. (1985). Historical biogeography and patterns of differentiation within the South America avifauna: Areas of endemism. *Ornithological Monographs*, 36, 49–84

Crooks K. R. & Soulé M. E. (1999). Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature* (400): 563-566.

Dávila J., López E. & Jiménez P. (1987): Los mamíferos del departamento de Arequipa, Perú. *Boletín de Lima* 54: 11-13.

Di Bitetti M., De Angelo C., Di Blanco, Y. & Paviolo, A. (2010). Niche partitioning and species coexistence in a Neotropical felid assemblage. *Acta Oecologica* 36:403-412.

Dillon, A. & Kelly, M. (2008). Ocelot home range, overlap and density: comparing radiotelemetry with camera trapping. *Journal of Zoology* 275:391-398.

Encarnación F. & Cook, G. (1998). Primates of the Tropical Forest of the Pacific Coast of Peru: The Tumbes Reserved Zone. *Primate Conservation* (18):15-20.

Endo W., Peres C., Salas E., Mori S. & Sanchez-Vega J. (2010). Game vertebrate densities in hunted and non hunted forest sites in Manu National Park, Peru. *Biotropica* 42(2): 251-261.

Fajardo, U. & Pacheco V. (2011): *Especies CITES de carnívoros peruanos, Informe Final*: Ministerio del Ambiente Dirección General de Diversidad Biologica. 162pp.

Fajardo, U. Cossíos D. & Pacheco, V. (2014). Dieta de *Leopardus colocolo* (Carnivora: Felidae) en la Reserva Nacional de Junín, Junín, Perú. *Revista peruana de biología* 21(1): 061 - 070 (2014)

Feinsinger, P. (2003). Designing field studies for biodiversity conservation: Washington-Covelo-London. Island Press and The Nature Conservancy. 236pp.

Foresman, K. R., & Pearson D. E. (1998). Comparison of proposed survey procedures for detection of forest carnivores. *Journal of Wildlife Management* 62:1217–1226.

García-Olaechea, A., Chávez-Villavicencio C. & Novoa J. (2013). *Leopardus pajeros* (Desmarest, 1816) (Carnivora: Felidae) in Northern Peru: first record for the department of Piura at the Mangroves San Pedro de Vice and geographic expansion. *Check List* 9(6): 1596–1599, 2013.

García-Perea, R. (1994). The pampas cat group (Genus *Lynchailurus* Severtzov, 1858) (Carnivora, Felidae), a systematic and biogeographic review. *American Museum Novitates*, 3096: 1-36.

Gese, E. Ruff, R. & Crabtree R. (1996). Intrinsic and extrinsic factors influencing coyote predation of small mammals in Yellowstone National Park. *Canadian Journal of Zoology*, 74(5): 784-797, 10.

Gompper, M. E., Kays, R. W., Ray J. C., Lapoint S. D., Bogen D. A. & Cryon R. (2006). A comparison of noninvasive techniques to survey carnivore communities in Northeastern North America. *Wildlife Society Bulletin* 34:1142–1151.

Gómez H., Wallace R. B., Ayala G. & Tejada R. (2005). Dry season activity periods of some Amazonian mammals. *Studies Neotropical Fauna Environment* 40: 91–95.

González-Maya, J., Schipper, J. & Benítez, A. (2009). Activity patterns and community ecology of small carnivores in the Talamanca region, Costa Rica. *Small Carnivore Conservation*, Volume 41:9-4.

Goldstein, I.; Márquez, R.; Guerrero, V. & Herrera, M. (2003). Dieta y uso de senderos por el oso andino (*Tremarctos ornatus*). Congreso Venezolano de Ecología, Margarita.

Goldstein, I. & Márquez R. (2004). Andean bear (*Tremarctos ornatus*), trail use and tree marking behavior. 15th International Conference on Bear Research and Management. San Diego, USA.

Gotelli, N. J. & Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4:379-391

Hackett, H. M.; Lesmeister D. B; Desanty-Combes J.; Montague, W. G.; Millspaugh J. J. & Gompper M. E. (2007). Detection Rates of Eastern Spotted Skunks (*Spilogale putorius*) in Missouri and Arkansas Using Live-capture and Non-invasive Techniques. *American Midland Naturalist* 158:123–131

Harmsen, B.; Foster, R.; Silver, S.; Ostro, L. & Doncaster, C. P. (2010). Differential Use of Trails by Forest Mammals and the Implications for Camera-Trap Studies: A Case Study from Belize. *Biotropica* 42(1): 126–133 2010.

IUCN. (2012). IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. Recuperado de www.iucnredlist.org.

Kinnaird, M.F.; Sanderson, E. W.; O'Brien, T. G.; Wibisono, H.T. & Woolmer, G. (2003). Deforestation trends in a tropical landscape and implications for forestmammals. *Conservation Biology*, 17, 245–257.

Konecny, M. J. (1989). Movement patterns and food habits of four sympatric carnivore species in Belize, Central America. Pp. 243–264. En *Advances in Neotropical mammalogy* (K. Redford and J. Eisenberg, eds.); Sandhill Crane Press, Gainesville, Florida. 614pp.

Jiménez C.; Quintana H.; Pacheco V.; Melton D.; Torrealva J. & Tello, G. (2010). Camera trap survey of medium and large mammals in a montane rainforest of northern of Peru. *Revista Peruana de Biología* 17(2): 191-196.

- Kinnaird, M.F.; Sanderson E.W.; O'Brien T.G.; Wibisono, H.T. & Woolmer, G. (2003). Deforestation trends in a tropical landscape and implications for endangered large mammals. *Conservation Biology* 17: 245–257.
- Kelly, M.; Noss, A.; Di Bitetti, M.; Maffei, L.; Arispe, R.; Paviolo, A.; De Angelo C. & Di Blanco, Y. (2008). Estimating puma densities from camera trapping across three study sites: Bolivia, Argentina and Belize. *Journal of Mammalogy*, 89(2):408–418.
- Kolbe, J & Squires, J. (2005). Circadian activity patterns of Canada Lynx in Western Montana. *Journal of Wildlife Management* 71(5): 1607-1611.
- Kolowski, J.M. & Alonso, A. (2010). Density and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in northern Peru and the impact of oil exploration activities. *Biological Conservation* 143:917–925
- Leite Piman, R. (2009). Mamíferos grandes del Sudeste de la Amazonía Peruana. Rapid Color Guide 231. The Field Museum, Chicago, IL. 4pp.
- Linkie, M., Chapron, G., Martyr, D. J., Holden, J. & Leader-Williams, N. (2006). Assessing the viability of tiger subpopulations in a fragmented landscape. *Journal of Applied Ecology* 43: 576–586.
- Linares-Palomino, R. & Ponce-Alvarez, S. (2005). Tree community patterns in seasonally dry tropical forests in the Cerros de Amotape Cordillera, Tumbes, Peru. *Forest Ecology and Management* 209: 261-272.
- Linares-Palomino, R. (2006). Phytogeography and floristics of seasonally dry forests in Peru. pp. 257-279 En: R.T. Pennington, G.P. Lewis & J.A. Ratter (eds.), *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and Conservation*. CRC, BocaRaton, FL. 504pp.
- Linares-Palomino, R., Kvist, L. Aguirre-Mendoza & Gonzales-Inca, C. (2010). Diversity and endemism of woody plant species in the Equatorial Pacific seasonally dry forests. *Biodivers Conserv* 2010, 19:169–185.

- Lira-Torres, I. & Briones-Salas, M. (2012). Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* 28(3): 566-585.
- Lubin, Y. D. & Gene, G. (1981). Defenses of *Nasutitermes* Termites (Isoptera, Termitidae) against *Tamandua* Anteaters (Edentata, Myrmecophagidae). *Biotropica*, Vol. 13, No. 1, pp. 66-76
- Lucherini, M., Repucci, J., Walker, S., Villalba, M., Wursten, A., Gallardo, G., Iriarte, A., Villalobos, R. & Perovic, P. (2009). Activity pattern segregation of carnivores in the high Andes. *Journal of Mammalogy* 90:1404-1409.
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Lachman, G. B., Droege, S. J., Royle, A. & Langtimm, C. A. (2002). Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83:2248–2255.
- McLellan, B. N. (1994). Density-dependent population regulation of black, brown, and polar bears. International Conference on Bear Research and Management, Monograph Series 3, Missoula, Montana, USA.
- Maffei, L., Cuellar, E. & Noss, A. (2004). One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? Camera trapping in the Kaa-Iya National Park. *J. Zool.* 262: 295–304.
- Maffei, L., A. Noss, E. Cuellary & D. Rumiz. (2005). Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity, and ranging behavior in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping *Journal of Tropical Ecology* 21:349–353.
- Magurran, A.E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Maravi, E., Norgrove, E., Amanzo, J. & Sissa, A. (2003). Identificación de Prioridades para la Conservación del Oso de Anteojos y el Tapir de Montaña en la Sub-división Perú de la Ecorregión de los Andes del Norte: Análisis Preliminar. WWF – OPP.

Márquez, R. Guerrero, V. & Goldstein, I. (2005). Exploration to the Cofán territories: the use of game trails, non-invasive genetic sampling and camera traps as tools for Andean bear surveys. 16th International Conference on Bear Research and Management.

Márquez, G. & Pacheco, V. (2010). Nuevas evidencias de la presencia del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en las Yungas de Puno, el registro más austral de Perú. Revista Peruana de Biología, 17(3):377-380.

Martos, J. Scarpati, M., Rojas, C. & Delgado, G. (2009). Fenología de algunas especies que son alimento para la pava aliblanca *Penélope albipennis*. Revista Peruana de Biología 15(2):51-58.

Ministerio de Agricultura. (2014). Decreto Supremo No. 004-2014-AG. El Peruano.

Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. & Urios, V. (2010). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. Revista Biología Tropical 59 (1): 373-383.

Montgomery, G. (1985a). Impact of vermilinguas (Cyclopes, Tamandua: Xenarthra 5 Edentata) on arboreal ant populations. Pp. 351–363 in The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas (G. G. Montgomery, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

More, A. (2008). Informe Final en Inventario taxonómico de la masto-ornitofauna en la Reserva Nacional de Tumbes. 48 pp.

Navarrete, D. & Ortega, J. (2010). *Tamandua mexicana* (Pilosa: Myrmecophagidae). Mammalian Species 43(874):56–63

Noss, A., Kelly, M., Camblos, H. & Rum, D. (2006). Pumas y Jaguares Simpátricos: Datos de Trampas-Cámara en Bolivia y Belize. Memorias del congreso de Manejo de Fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica 5:229-237.

Novaek A., Main, M., Sunkuist, M. & Labisky, R. (2005). Foraging ecology of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in hunted and non-hunted sites within the Maya Biosphere Reserve, Guatemala. *Journal of Zoology, Lond.* 267: 167–178

Olson, D. M. & Dinerstein, E. (2002). The global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89: 125-126

Pacheco, V., Cadenillas, R., Cornejo, F., Huamaní L. & Vargas, M. (2007a). Diversidad de mamíferos de los ríos Zarumilla y Tumbes zona reservada de Tumbes. XVI Reunión Científica del Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas Antonio Raimondi - ICBAR. BD14 pp164.

Pacheco, V., Salas, E. Cairampoma, L., Noblecilla, M., Quintana H., Ortiz, F., Palermo, P. & Ledesma, R. (2007b). Contribución al conocimiento de la diversidad y conservación de los mamíferos en la cuenca del río Apurímac, Perú. *Revista Peruana de Biología* 14(2): 169-180.

Pacheco, V., Cadenillas, R., Salas, E., Tello, C. & Zeballos, H. (2009). Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología* 16(1): 005-032.

Pacheco, V., Márquez, G. Salas, E. & Centty, O. (2011). Diversidad de mamíferos en la cuenca media del río Tambopata, Puno, Perú. *Revista Peruana de Biología.* 18(2): 231 – 244.

Paisley, S & Garshelis, D.L. (2005). Activity patterns and time budgets of Andean bears (*Tremarctos ornatus*) in the Apolobamba Range of Bolivia. *Journal of Zoology* 268: 25-34. Print ISSN 0952-8369

Prugh L. R., Stoner C. J & Epps C.W. (2009). The rise of the mesopredator. *Bioscience*, 59(9).

Quintana, H., Pacheco, V. & Salas, E. (2009). Diversidad y Conservación de mamíferos de Ucayali, Perú. *Ecología Aplicada.* 8(2): 91-103.

Reconyx, Inc. (2010). Camera traps, products. Recuperado de www.reconyx.com

Reid, F. & Helgen, K. (2008). *Procyon cancrivorus*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 01 November 2013.

Rumiz D., Eulert, C. & Arispe, R. (1998). Evaluación de la diversidad de mamíferos medianos y grandes en el Parque Nacional Carrasco (Cochabamba-Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 4:77-90.

Salvador, S., Claveroa, J. & Leite-Pitmand, R. (2011). Large mammal species richness and habitat use in an upper Amazonian forest used for ecotourism. *Mammalian Biology* 76(2):115-123.

Serván, A. & Angulo, F. (2006). Caracterización Florística y Análisis de Diversidad en el área de distribución de la Pava Aliblanca (*Penelope albipennis* Taczanowski). *Zonas Áridas* 10: 84-101.

Schoener, T. (1974). Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185:27–39.

Silveira, L., Jacomoand, A. & Malzoni, M. (2005). Pampas cat ecology and conservation in the brazilian grasslands. Cat Project of the Month - September 2005. IUCN/SSC Cat Specialist Group Web site. http://www.catsg.org/catsgportal/project-o-month/02_webarchive/grafics/sept2005.pdf.

Solari, S., Pacheco, V. Luna, L., Velazco, P.M & Patterson, B. D. (2006). Mammals of the Manu Biosphere Reserve. Pp. 13-22 in *Mammals and Birds of the Manu Biosphere Reserve, Peru* (B.D. Patterson, D.F. Stotz, and S. Solari, Eds.). *Fieldiana: Zoology, new series* 110.

Soberon, J. & Llorente, J. (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7, 480–488. Tobler, M. W., S. E. Carrillo-Percastegui, R. Leite, R. Mares & G. Powell. (2008). An evaluation of camera traps for inventorying large-and medium sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation* 11: 169-178.

Tobler, M. W.; Carrillo-Percastegui, S. & Powell, G. (2009). Habitat use, activity patterns and use of mineral licks by five species of ungulate in south-eastern Peru. *Journal of Tropical Ecology* 25:261–270.

Tobler, M. (2012). Software Camera Base. Version 1.6. Recuperado en: www.atrium-biodiversity.org/tools/camerabase/

Vega, Z. Ipanaque, R., Aritomi, E. & Saavedra, G. (2012). Dieta de *Lycalopex sechurae* en estado silvestre en la Villa de Becará - Sechura, Piura, Perú. Libro de Resúmenes del III Congreso de la Sociedad Peruana de Mastozoología.

Waldemarin, H.F. & Alvarez, R. (2008). *Lontra longicaudis*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. Recuperado de www.iucnredlist.org

Zeballos H., Villegas, L. Gutiérrez, R., Caballero, K. & Jiménez, P. (2000). Vertebrados de las Lomas de Atiquipa y Mejía, sur del Perú. *Revista de Ecología Latinamericana* 7(3): 11-18.

Zeballos, H., Pacheco, V. & Baraybar, L. (2001). Diversidad y conservación de los mamíferos de Arequipa, Perú. *Revista Peruana de Biología*. Vol. 8 N° 2, 2001.

I. ANEXOS

Anexo 1

Tabla 11: Categorías de patrones de actividad (Fuente: Gómez *et al.* 2005)

Categorías	Descripción
Diurnos	< 10% de los registros en la oscuridad
Nocturnos	> 90% de los registros en la oscuridad
Mayormente diurnos	entre 10 y 30% de los registros en la oscuridad
Mayormente nocturnos	entre 70 y 90% de los registros en la oscuridad
Crepuscular	50% de los registros durante la fase crepuscular
Catemeral	animales que tienen esporádicamente y en intervalos al azar actividades durante el día y la noche

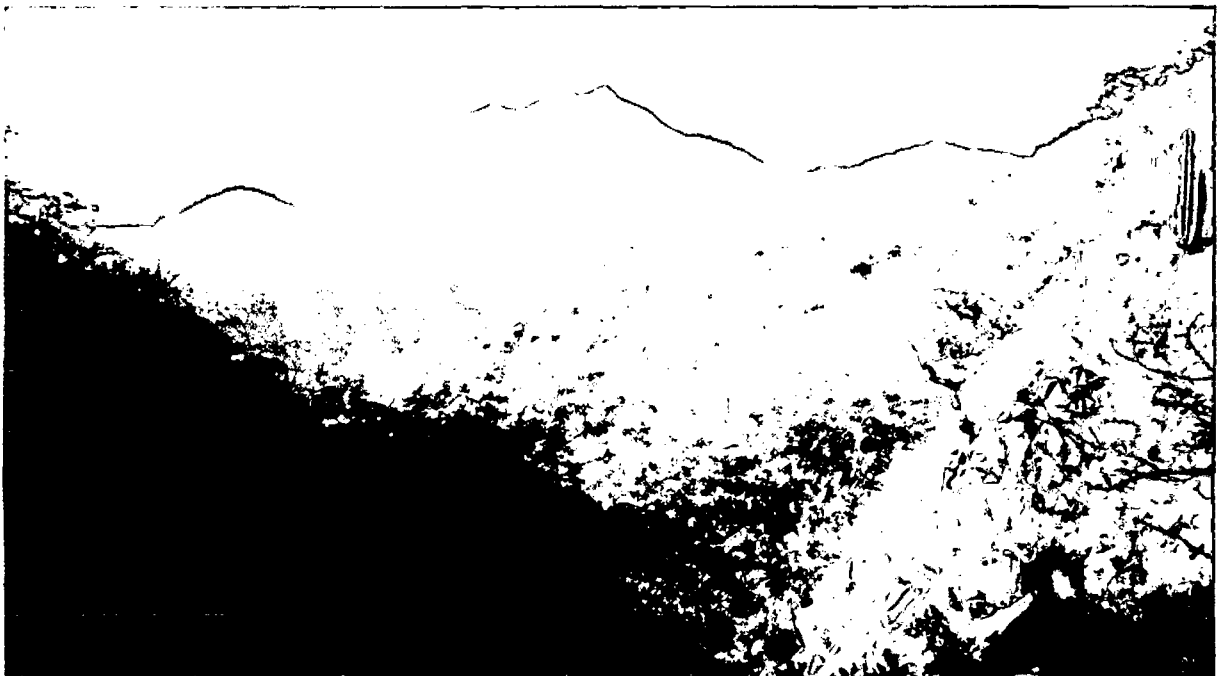


Fig. 2: Paisaje del área de estudio, el Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque.

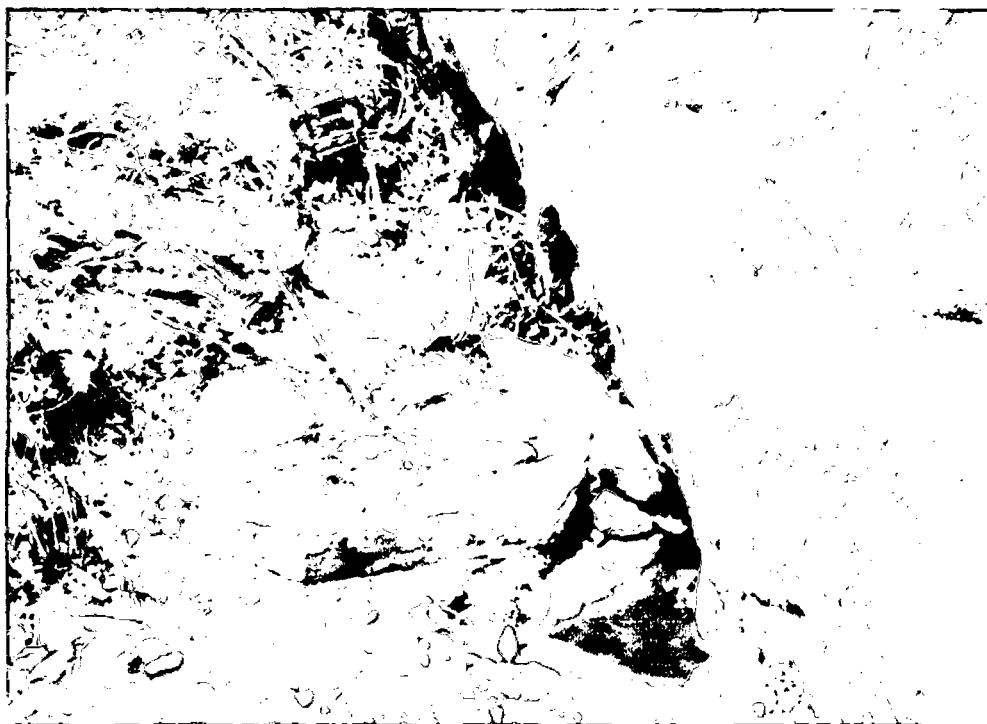


Fig. 3: Cámara trampa en una poza de agua del Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque



Fig. 4: Cámara trampa en un sendero de las zona más altas de los cerros del Bosque Seco Ecuatorial de Lambayeque.

Anexo 2: Especies registradas en el área de estudio



Fig. 18: *Lycalopex sechurae* en un sendero



Fig. 19: *Conepatus semistriatus* en un sendero



Fig. 20: *Tremarctos ornatus* hembra con su cría en una poza de agua.



Fig. 21: *Leopardus colocolo* en un sendero



Fig. 22: *Odocoileus virginianus* en un sendero.



Fig. 23: *Puma concolor* en un sendero.

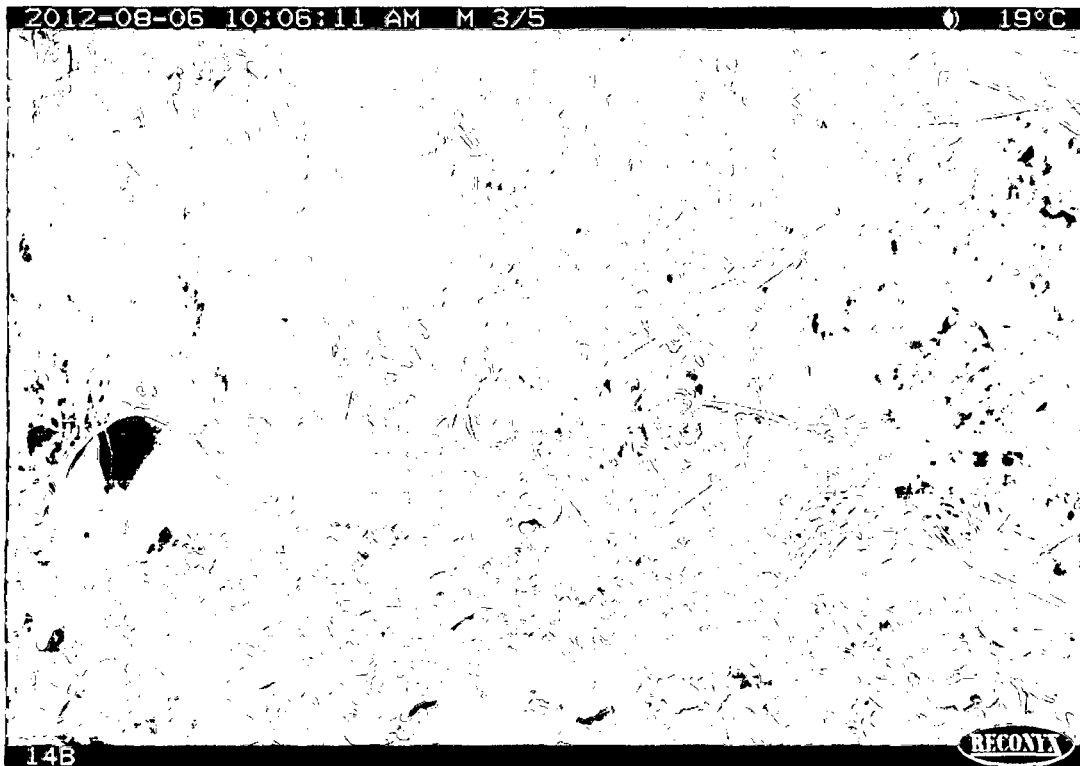


Fig. 24: *Tamandua mexicana* en un sendero.

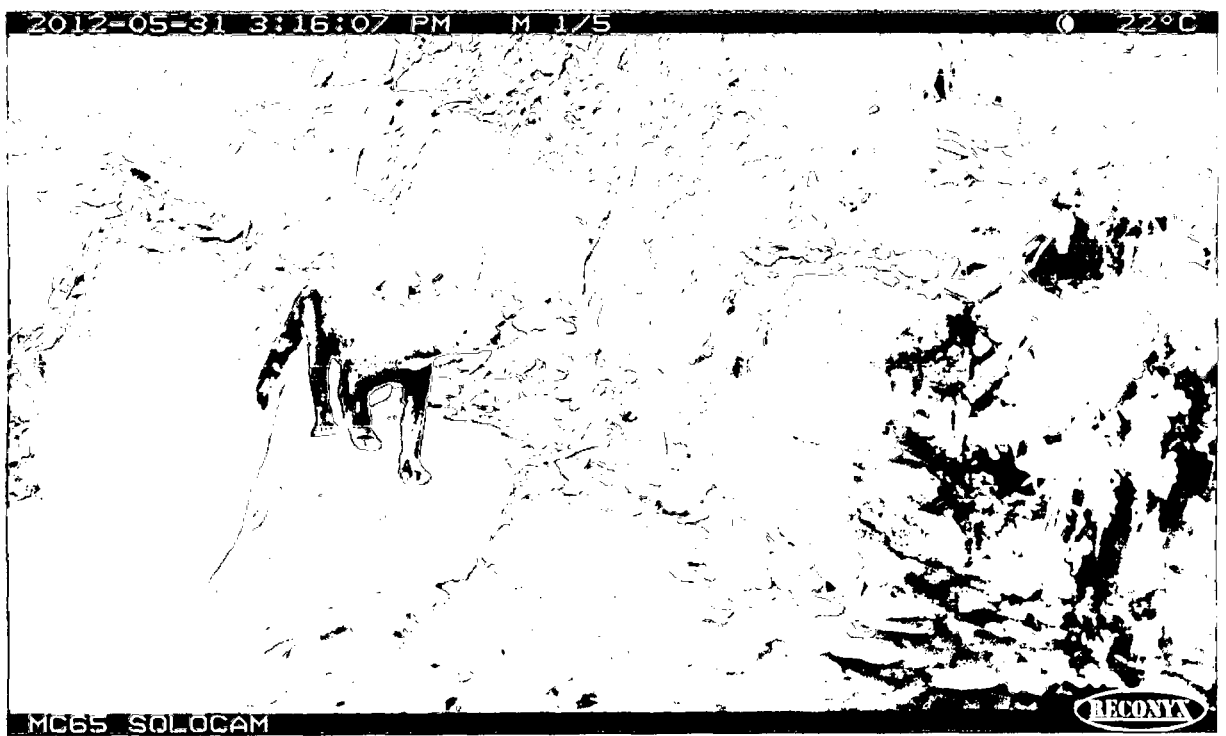


Fig. 25: *Eira barbara* en una poza de agua.

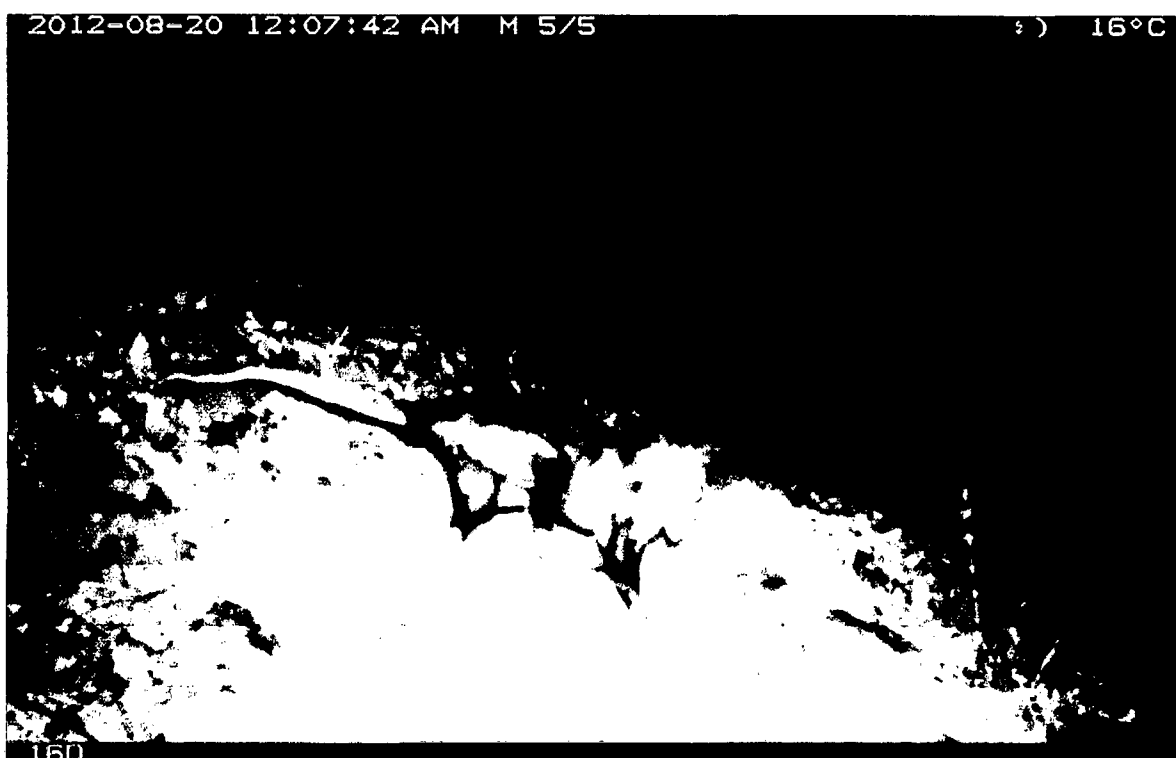


Fig. 26: *Didelphis marsupialis* en un sendero.



Fig. 27: *Pecari tajacu* en un sendero.



Fig. 28: *Leopardus pardalis* en un sendero.